Anno VII. TORINO, Ottobre 1913. Num. 10

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

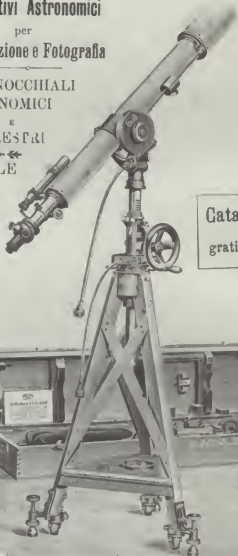
Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno

Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Ideologie scientifiche (F. Porro). — La determinazione delle distanze a cui avvengono i terremoti in base alle osservazioni di un solo osservatorio (G. Agamennone). — Una nuova ipotesi su Marte (A. Baumann). — Notiziario: Astronomia, Geodinamica, Appunti bibliografici. Fenomeni astronomici nel mese di novembre 1913. Personalia. Nuove adesioni. Pubblicazioni ricevute.

TORINO
Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ.
Via della Zecca, 11.
1913.

ZEISS
JENA
MILANO
Obbiettivi Astronomici
per
Osservazione e Fotografia
CANNOCCHIALI
ASTRONOMICI
E
TERRESTRI
CUPOLE
Catalogo A-27
gratis a richiesta

Anno VII. Torino, Ottobre 1913. Num. 10.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

IDEOLOGIE SCIENTIFICHE

Una delle conseguenze più singolari ed importanti del moderno movimento filosofico sembra a me costituita dal contemporaneo e in apparenza contradittorio rifiorire dell'idealismo e decadere dell'ideologia. Il pragmatismo, la filosofia dell'azione, la dottrina delle idee-forze ed altri consimili atteggiamenti del pensiero hanno con pari efficacia concorso a sgretolare il tarlato edifizio innalzato dai positivisti e dei materialisti, ed a gittare il discredito sulle vacue forme con le quali mal si tentava nascondere l'assenza di contenuto. La critica si è con felice acume esercitata così nel campo della speculazione pura, come in quello delle applicazioni che più direttamente concernono la vita sociale.

Ma se le ideologie astratte vanno poco alla volta scomparendo dalla politica e dalle scienze morali ed economiche, dove la loro infiltrazione e il diffondersi per opera dei precursori della Rivoluzione Francese avevano preparato il terreno a molte aberrazioni e a molte illusioni, non è difficile il mostrare come anche nel dominio delle nostre scienze, che sembrerebbe il più refrattario a siffatte influenze, molto rimanga tuttora da combattere, perchè l'esplorazione fruttuosa dei fenomeni e delle leggi naturali non trovi l'ostacolo di formule ideologiche rigidamente e arbitrariamente stabilite *a priori*.

L'argomento è troppo vasto perchè io possa pretendere di svolgerlo in forma generale e completa nei brevi limiti di un articolo della *Rivista*. Mi limiterò ad illustrare alcuni esempi caratteristici, dai quali, se non m'inganno, emerge qualche utile considerazione a conforto del principio che ispirava i miei precedenti scritti. Penso infatti che nulla sia più pericoloso per l'espressione genuina dello spirito scientifico italiano, in conformità con le sue tradizioni, di quella sottile penetrazione di ideologie

prettamente francesi, che inconsciamente noi abbiamo spesso favorita e promossa, e che non è nulla più che un caso particolare della complessa e generale opera di denaturazione nazionale iniziata con la Dea Ragione e con gli alberi della libertà, e continuata con il romanzo, con l'operetta e con la moda parigina.

L'esempio più tipico, nel campo delle scienze astronomiche e fisiche, è quello del *sistema metrico decimale*. Non io, certamente, oserò dissentere oggi, e neppure lamentare, l'importanza data alla riforma metrica fondamentale, che la Rivoluzione Francese ha ormai imposta in quasi tutto il mondo civile. Debbo anzi prevenire con una dichiarazione categorica le insinuazioni di coloro che potranno essere tentati di accusarmi di avere parlato male anche del *sistema metrico decimale*. Il sistema metrico decimale è una convenzione ormai accettata dai Governi, dalla scienza, dai commerci: sarebbe vano e dannoso il proporre di abbandonarlo, fosse pure per adottare sistemi più perfezionati o più semplici: sarebbe ridicolo e anacronistico il ritornare ai vecchi o disusati sistemi locali di pesi e di misure. È desiderabile infine che le nazioni tutte del mondo civile finiscano per adottarlo, essendo evidente che la disparità delle misure crea ostacoli al traffico internazionale, nuoce alla diffusione rapida e sicura dei risultati scientifici e ingenera, se non altro, una grande perdita di tempo e di fatica per i raffronti.

Ma, detto questo (e non lo avrò mai detto abbastanza chiaro per evitare di essere un'altra volta frainteso), io mi domando liberamente e senza preconcetti: È proprio vero che il sistema metrico rappresenti uno dei più segnalati servizi resi al genere umano? È proprio vero che, come si insegna nelle scuole (e non di Francia soltanto), i principii posti a base del sistema metrico siano i più opportunamente scelti, i più felici, i più geniali, i più scientifici? È proprio vero che l'enorme dispendio di lavoro e di ingegno che fu necessario per giungere alla moderna definizione delle unità metriche sia stato in proporzione dell'utilità reale e ideale che si è conseguita?

Io non credo difficile fondare su argomentazioni semplici e solide la confutazione di questi tre sofismi, con i quali la pedissequa imitazione dei Francesi ha trastullato e trastulla tuttora le nostre scuole di ogni grado. Basta mettere a nudo le ideologie fondamentali, che sono figliazione diretta delle ideologie politiche del giacobinismo.

L'ideologia madre, dalla quale tutte le altre logicamente derivano, è quella di chiedere alla natura stessa il campione di ogni unità metrica, lasciando credere:

a) che la definizione ne sia ottenibile in termini abbastanza rigorosi;

b) che il riferimento delle unità effettivamente costruite dall'uomo a tale campione immutabile sia possibile con sufficiente esattezza.

Ognun vede che tali ipotesi non reggono. Dicendo che il metro è « la quarantamilionesima parte della lunghezza lineare del meridiano terrestre », si ammette *a priori* che tutti i meridiani del nostro pianeta siano precisamente uguali in lunghezza, cioè che la Terra sia un solido di rivoluzione perfetto; che in essi non esistano irregolarità di forma; che la direzione di libera caduta dei gravi non soffra anomalie; che dalla misura di uno o di parecchi archi di meridiano si possa giungere alla determinazione generale della lunghezza lineare di un intero meridiano; che infine in uno stadio qualunque della tecnica geodetica si sia raggiunta una precisione di misure tanto grande da escludere la necessità di ulteriori ritocchi.

Ora possiamo dire che la storia della Geodesia moderna, dal Delambre all'Helmert, non è altro fuorchè la dimostrazione graduale, successiva, della falsità di codesti postulati. La Terra non è un ellissoide di rivoluzione: i suoi meridiani non sono ellissi, e sono tutti diversi fra di loro; le anomalie di forma della superficie fisica e quelle di distribuzione della densità non consentono di applicare criteri generali definitivi alla deduzione geometrica degli elementi dell'ellisse meridiana, la quale non può essere considerata che come un modello approssimativo od una linea di riferimento per lo studio delle reali deviazioni; infine la precisione delle misure non può in nessuna epoca credersi portata a un grado tale che non consenta ulteriori perfezionamenti.

Per tutte queste ragioni, il metro definito dalla Commissione francese è diventato, dopo tre quarti di secolo, semplicemente il prototipo convenzionale adottato dalla Commissione internazionale: e questa nel 1875 ha smontato senza esitare il barocco o macchinoso artifizio escogitato dall'ideologismo giacobino, riducendo il campione ad essere null'altro che un pezzo di metallo accuratamente delimitato, bollato e conservato in condizioni determinate. Poco importa se, in omaggio all'ideologia primitiva, la lunghezza di tale campione si ricordi uguale alla decimilionesima parte di quel quadrante di ellisse alla quale si era calcolato appartenesse l'arco meridiano di data amplitudine e di dato sviluppo lineare misurato fra Dunkerque e Formentera dalla Commissione francese. Siffatto arco, la cui determinazione costituisce innegabilmente un titolo di onore per coloro che l'hanno ordinata e per coloro che l'hanno eseguita, ha acqui-

stato, grazie all'ideologia iniziale, un credito ed un'importanza che non corrispondono ad un equo apprezzamento del suo valore tra gli archi principali misurati prima del 1840.

È innegabile infatti che il Bessel, lo Struve e il Clarke (per non citare che i maggiori tra i geodeti della prima metà del secolo scorso) hanno con più modesti e più pratici intendimenti contribuito assai più efficacemente a perfezionare la nostra conoscenza della figura e delle dimensioni del globo.

Una seconda ideologia posta a fondamento del sistema è quella della sua universalità; e scaturisce direttamente dal compito di rigenerazione del genere umano che gli uomini della Convenzione e del Terrore attribuivano con fanatica sicurezza all'espansione violenta dei loro metodi e delle loro dottrine. In realtà, prima l'imperialismo napoleonico, poi la legittima e sacrosanta reazione della coscienza e della cultura all'oppressione della Santa Alleanza, favorirono il diffondersi nello spirito pubblico europeo di una certa spontanea adesione all'influenza francese, onde apparve possibile un'egemonia intellettuale e morale atta a sostituire nell'età nostra l'egemonia tenuta dalla Chiesa nei secoli anteriori. Il sogno superbo, che è ingenuamente concretato nelle pagine di Augusto Comte, dove accenna alla « centralizzazione scientifica » destinata a surrogare la « centralizzazione religiosa del Medio Evo », ha incontrato sin dai primordi le resistenze irreduttibili ed orgogliose della Gran Bretagna: lo « splendido isolamento » non fu solamente una frase politica, ma l'espressione di un sistema esteso alla scienza e ad ogni altra forma di manifestazione civile. Ciò spiega come il Regno Unito abbia per tanto tempo rifiutato di accogliere il sistema metrico decimale, togliendo così una vasta porzione del mondo civile alla tirannica suggestione dell'*universalità* di questo. E le stesse Potenze del nostro e degli altri Continenti, che successivamente accettarono per ragioni pratiche di comodità e di convenienza il metro e le unità derivate, ebbero ben cura sin dai primi momenti di vita della Commissione internazionale di togliere alla loro adesione ogni carattere ideologico: riconobbero l'*esistenza* di un sistema di campioni, e si adoperarono a perfezionarli, senza curarsi del significato che loro avevano attribuito i primi creatori del sistema stesso. Se insomma il sistema si avvia a diventare *universale* per davvero, non è in omaggio a intrinseche specifiche qualità sue, bensì per un concetto realistico di opportunità e di convenienza.

Ciò è tanto vero, che l'applicazione integrale del sistema metrico è riuscita impossibile in quelle parti che più direttamente toccano alla

vita economica e finanziaria. Poteva essere indifferente sino ad un certo punto abbandonare il *braccio* o il *piede* per il *metro*, la *libbra* per il chilogrammo, la *pertica* per l'ettaro: ma nessuna sapiente combinazione di metriche armonie architettate ha saputo sinora imporre la rinunzia al *miglio marino* e l'unificazione monetaria. Nessun esempio mi sembra più eloquente di quello che la Nautica ci fornisce, della differenza tra un criterio ideologico e un criterio positivo. Il rapporto tra il metro e il quadrante dell'ellisse meridiana terrestre è una curiosità pura e semplice, senza alcun nesso con la pratica: la corrispondenza tra il miglio marino e il minuto d'arco è un mezzo inestimabile di semplificazione dei calcoli nautici e un sussidio prezioso nell'uso delle carte mercatoriane adoperate dai naviganti.

Quanto poi alla questione delle monete, l'utopia di una arbitraria unificazione non regge di fronte alle condizioni reali degli scambi ed alle leggi dell'economia politica. Stabilire un tipo costante, immutabile di moneta per tutto il mondo civile, farne dipendere la determinazione da rapporti astrattamente fissati *a priori* con le unità fondamentali del sistema metrico, prescindere da ogni considerazione di potenzialità finanziaria variabile da Stato a Stato, e, in ogni Stato, da epoca ad epoca, è accumulare spropositi ed eresie economiche, preparando il fallimento ineluttabile del sistema. Basta il fenomeno del *cambio internazionale* per impedire che la *lira* italiana o la *peseta* spagnuola possano mai corrispondere altrimenti che per breve fortuita combinazione di cause speciali al loro prototipo gallico, il *franco*. Le repubbliche americane del Centro e del Sud hanno tanti tipi (e tutti variabili) di *pesos* quanti sono gli Stati, benchè originariamente ognun d'essi fosse inteso corrispondere esattamente al *dollaro* dello zio Samuele. E nessuno otterrà mai che il primo e più ricco Impero coloniale del mondo lasci la sua *sterlina* per uniformarsi nel regime monetario con quel paese che conta le sue forze di cavalleria a « piedi di cavallo », volendo avere numeri quattro volte maggiori, e che, in omaggio allo stesso sistema di esagerazione delle cifre, si compiace di valutare ogni più modesta spesa in migliaia e migliaia di *reis!*

La tenace opposizione del Regno Unito al sistema metrico decimale ha trovato un argomento assai degno di considerazione contro la terza ideologia che dal sistema stesso ha dilagato e minaccia dilagare in altri campi. *Non è vero*, come sostengono gli apostoli del sistema, che la numerazione decimale sia la più semplice, la più logica, la più scientifica, la più comoda: essa è puramente *la più usata*, perchè la sua introdu-

zione nella pratica dei popoli civili sembra essere stata conseguenza del costume, che è generale nelle forme rudimentali di cultura, di contar sulle dita delle mani. La base *dieci* ammette due soli divisori interi, il *due* e il *cinque*: la base *sei*, benchè minore, ne ammette altrettanti, con il vantaggio di ricorrere ai *primi* interi, il *due* e il *tre*: e se si adotta come base il *dodici*, si hanno senz'altro a divisori i primi tre interi dopo l'*uno*. Sono innumerevoli i casi nei quali si presenta opportuno dividere per tre, ciò che con il sistema decimale riesce impossibile sulla base e sui suoi multipli.

Queste sono ragioni chiare e positive, sulle quali trova appoggio la riluttanza degli Inglesi ad abbandonare i loro tipi di misura. Uno scellino si può dividere fra tre persone, esattamente, un franco no. Io non arrivo sino a dire che per la indiscutibile superiorità della base dodici sulla base dieci si debba senz'altro sostituire quella a questa in tutta l'aritmetica: sarebbe un errore di generalizzazione ideologica analogo a quello che sto discutendo. La numerazione decimale è un *fatto*: gli inconvenienti che nascerebbero dalla riforma non sarebbero certamente compensati dalla maggiore razionalità e convenienza di un altro sistema. Ma nulla vieta di mantenere accanto alla numerazione decimale il computo per dozzine, del quale non bisogna neppure esagerarci la difficoltà materiale, posto che ogni donnicciuola lo sa fare correntemente nel computo delle nova che compra e che vende.

La superstizione decimale (se così posso chiamarla) è causa di numerose e varie aspirazioni di riforma anche fuori del campo metrologico. È sempre l'ideologismo dottrinario dei figli e nipoti della Rivoluzione Francese, che ispira simili tentativi e che penetra anche fra noi, con parvenze ingannatrici di serietà e di senso pratico.

Dopo aver *decimalizzato* le misure di lunghezza, di superficie, di volume, i pesi, le monete, si è tentato di *decimalizzare* la misura del tempo e quella, che le è strettamente connessa, del circolo. Incominciamo da quest'ultima, che è la più semplice. Alla suddivisione decimale della circonferenza in senso rigoroso si oppone una ragione geometrica fondamentale: il divisore più ovvio e naturale è il *quattro*, perchè il *quadrante*, come misura dell'angolo retto, è un'unità goniometrica a sè, dalla quale non si saprebbe prescindere senza inconvenienti gravissimi. Ciò è tanto vero, che gli stessi fautori della misura decimale applicano questa non più all'intera periferia, bensì alla quarta parte di essa, e immaginano il cerchio diviso in quattrocento gradi.

Ma v'ha di più. Dato e non concesso che la divisione centesimale,

nel quadrante almeno, rappresenti un progresso, nessuno può sostenere che tale progresso sia essenzialmente insito nella divisione del quadrante in cento parti, e non piuttosto in quella del grado nonagesimale in centesimi di grado. Lo stesso Salmoiraghi, che costruisce strumenti con circoli divisi in quattrocento gradi, e che raccomanda con ragioni assai serie e fondate la suddivisione decimale del grado in centesimi come corollario dell'uso dei microscopi a stima per la lettura delle frazioni minime, non saprebbe trovare un argomento tecnico o scientifico attendibile in favore della sostituzione del grado centesimale al sessagesimale. La massima concessione che si può fare, e che sembra giustificata da criteri di comodità pratica, è quella appunto di dividere il grado sessagesimale in centesimi, come fa il Bremiker nelle sue tavole logaritmico-trigonometriche, edite dall'Hoepli con prefazione del Salmoiraghi.

Se i calcoli di archi e di angoli si facessero direttamente, l'importanza della questione non sarebbe grande. Ma poichè generalmente si ricorre alle linee o funzioni trigonometriche, non è inutile ricordare che la commensurabilità con il raggio non può realizzarsi per alcuna suddivisione razionale del quadrante, e si verifica al contrario per molte linee corrispondenti a date frazioni di questo; e la divisione sessagesimale è appunto quella che offre tali esempi, in conseguenza dell'essere uguale al raggio il lato dell'esagono regolare inscritto nella circonferenza.

Abbondano dunque le ragioni di conservare l'antica suddivisione del circolo in 360 gradi, senza tener conto di quelle che si riferiscono alla corrispondenza tra il moto circolare e la misura del tempo. Che se vogliamo badare anche a ciò, l'inopportunità di una riforma decimale si fa ancor più evidente. Ammettiamo pure che in ossequio all'ideologia decimale si faccia getto di tutti i pendoli che battono il secondo, di tutti gli orologi che sommano i secondi in minuti, i minuti in ore, le ore in giorni. La grave perturbazione che ne verrebbe all'industria degli orologi sarebbe ancora trascurabile ne' suoi effetti materiali rispetto al disordine che si creerebbe nella vita privata e pubblica, dove le occupazioni più svariate si regolano sui periodi di suddivisione a base sei del giorno solare. E tutto codesto confusionismo a quale vantaggio condurrebbe?

Come nella costruzione dei circoli graduati che servono alla misura degli angoli, e in quella degli orologi, che misurano le frazioni di giorno, gli apostoli dell'ideologia decimale vorrebbero imporla anche per i maggiori periodi di tempo; e qui entriamo nel campo fertilissimo delle ideo-

logie cronologiche, dove tanti e tanti sognatori si sbizzariscono, immaginando le più strampalate riforme del Calendario. È anche questa una delle eredità passive della Rivoluzione Francese, che con il suo *Calendrier Républicain* ha dato la stura a tutte le fantasie. Non è più questione di forzare le necessità e le comodità dell'uomo entro i modelli rigidi e spesso non convenienti nè adeguati che la natura presenta, bensì piuttosto dell'astrazione contraria, secondo la quale si pretenderebbe rendere regolare e sistematico ciò che naturalmente non lo è, sostituendo periodi artificiali e innaturali commensurabili tra loro a periodi cosmici che non hanno alcun rapporto semplice che li leghi.

Le unità di tempo sancite dalla consuetudine più volte secolare nei nostri Calendari — settimana, mese, anno — rispondono a periodi astronomici ben determinati, mediante i quali si riconducono le fasi della Luna, le rivoluzioni sinodiche del nostro satellite e il moto rivolutivo del Sole rispetto alla Terra. Le rispondenze non sono esatte, e non potrebberlo essere, perchè i cicli astronomici sono composti sempre di un numero non intero di giorni, mentre i cicli cronologici non avrebbero applicazione pratica se non si formassero di giorni interi, e se i loro rapporti non fossero semplici. Poichè, d'altra parte, il problema di stabilire accordi tollerabili fra i cicli corrispondenti si risolve nel modo più facile, mediante processi elementari di intercalazione, i cui effetti si mantengono quasi rigorosamente attraverso periodi lunghissimi di tempo, non si comprende a che possa giovare lo studio di corrispondenze ancor più strette e più precise; e si vede subito che il sacrificare alla sua volta l'approssimazione già ottenuta, per soddisfare ad una armonia astratta o ad un desiderio inconsiderato di riforma, rappresenta null'altro che un errore ed una incongruenza.

La riforma gregoriana del Calendario Giuliano ha già felicemente ripristinato l'accordo tra *anno civile* e *anno solare*: la successione dei mesi cavi e pieni, qual'è fissata, non rappresenta una difficoltà pratica tale da rendere necessaria una riforma, potendosi dire che i notissimi artifizi mnemonici del ritornello: « trenta giorni... » e del contare sulle falangi delle dita bastano a far capire la cosa anche ai bambini, e che le convenzioni amministrative e bancarie risolvono ogni ostacolo contabile per il computo mensile delle spese, degli interessi, delle scadenze. Quanto poi alla settimana, pur volendo astrarre dalla corrispondenza quasi esatta con i quarti della Luna, non possiamo che severamente condannare coloro che intendono sopprimerla, per sostituirle la pentade e la decade. Oso dire che, di tutti gli errori che potrebbero essere con-

seguenza del pregiudizio decimale, nessuno sembra più riprovevole di questo, che interromperebbe inutilmente la più antica e più continua tradizione che si conosca. Senza ricorrere alle prime pagine della Bibbia, noi possiamo chiedere agli studi dello Schiaparelli su l'Astronomia degli Ebrei la conferma eloquente e suadente del carattere augusto e prezioso che nella Cronologia conserva il ciclo dei sette giorni, correndo senza interruzione attraverso millenni di storia. Neppure la follia iconoclasta del giacobinismo valse a travolgere l'utile e venerata connessione dell'uso presente con la vetusta consuetudine: auguriamo che i meno feroci ma egualmente ostinati coltivatori di ideologiche utopie rimangano delusi nella loro sterile brama di intempestive innovazioni.

FRANCESCO PORRO.

La determinazione delle distanze a cui avvengono i terremoti
in base alle osservazioni d'un solo osservatorio

Una delle domande che più spesso sogliono rivolgere i visitatori d'un osservatorio sismico è questa: Come si fa, in base ad un dato sismogramma, a sapere la distanza alla quale è avvenuta la scossa che l'ha prodotto? La risoluzione di questo problema sembra ad essi impossibile e, anche dopo averne avuta una qualche risposta, quasi quasi ancor dubitano che realmente siasi potuto arrivare a tanto. E veramente il risultato è semplicemente meraviglioso, poichè dopo le ricerche eseguite in proposito da non più di un ventennio, si è ora giunti a questo, che da un'ispezione anche sommaria di un sismogramma — quasi si trattasse d'un breve dispaccio telegrafico in cifre, inviato dalla stessa regione colpita dal terremoto — è possibile ad una persona un po' sperimentata arguire subito se si tratta di un microsismo locale, o più o meno vicino, o più o meno lontano, o lontanissimo, o perfino avvenuto agli antipodi! Poi, con un po' di pazienza e dopo qualche calcolo si può, in condizioni favorevoli, determinare la distanza cercata entro limiti più o meno approssimati, come appresso diremo.

Ma se la soluzione del problema è oggi assai facilitata, la cosa è stata ben diversa nei primi tentativi e, come quasi sempre accade, non mancarono gravi delusioni, discussioni e polemiche scientifiche che finirono per mostrare il lato nel quale il problema poteva essere attaccato con buon successo; e noi italiani possiamo andare orgogliosi d'essere stati i primi ad occuparcene e di aver contribuito non poco ad affrettare il risultato finale. Eppure il concetto teorico che ha presieduto alla soluzione del problema è semplicissimo. Giudicatene voi. Immaginate due corridori che partano allo stesso momento h da uno stesso punto, diretti ad una data località alla distanza D dal punto di partenza. Se si suppone che la velocità con la quale corrono entrambi sia uniforme, ma diversa per cia-

scuno e precisamente la maggiore V per l'uno e la minore V' per l'altro, e siano T e T' i tempi impiegati rispettivamente a percorrere la distanza data, è naturale che giungerà per primo quegli che avrà corso di più e precisamente al momento $H = h + T$, mentre l'altro giungerà più tardi e cioè al momento

$$H' = h + T'$$

e per l'appunto con un ritardo dato da $H' - H = T' - T = t$.

Se son note le due velocità V e V' e i due tempi T e T', è facilissimo calcolare la distanza da entrambi percorsa e supposta ignota. Infatti, formate le due equazioncelle di 1° grado

$$D = VT \quad e \quad D = V'T'$$

cioè

$$\frac{D}{V} = T \quad e \quad \frac{D}{V'} = T'$$

si ricava subito, sottraendo dalla 2ª la 1ª, il valore di D in funzione delle quantità note V, V', T, T' e cioè

$$D = V\,V' \frac{T' - T}{V - V'}$$

ossia

$$D = \frac{V\,V'\,t}{V - V'} \qquad [1]$$

E se conosciamo anche le ore H e H' in cui i due corridori sono giunti al termine della corsa, sarà altresì facile calcolare l'ora h, supposta non conosciuta, della loro partenza. Infatti, per essere

$$D = V\,(H - h) \quad e \quad D = V'\,(H' - h),$$

sottraendo dalla 1ª la 2ª equazione si otterrà immediatamente:

$$h = \frac{H\,V - H'\,V'}{V - V'} \qquad [2]$$

***

Ora, quando in un punto della crosta terrestre si produce uno scuotimento, l'esperienza ha mostrato che si generano varî sistemi di vibrazioni di natura diversa, ciascuno dei quali si propaga con diversa velocità. Se dunque sulle zone dei sismografi noi arriveremo a riconoscere ed a bene identificare l'arrivo delle varie specie di onde, ecco che il problema è bello che risoluto, poichè nel nostro caso possiamo applicare alle medesime lo stesso ragionamento fatto per i corridori, e riuscire a conoscere la distanza dalla quale sono provenute.

Uno dei fatti più importanti, accertato ormai da un ventennio, grazie ai potenti e più razionali strumenti che cominciarono allora ad essere adoperati, fu senza dubbio l'esistenza di ondulazioni lentissime che emanano da centri sismici lontani e poi si propagano in ogni direzione fino a molte migliaia di chilometri di distanza, sfuggendo ai sensi dell'uomo, ma restando bene registrate da speciali strumenti. E poichè si vide che l'arrivo di siffatte onde avveniva con un ragguardevole intervallo dopo l'inizio del sismogramma, causato da altro genere di onde più rapide ed evidentemente più veloci, balenò alla mente del compianto Cancani che si trattasse appunto delle due specie d'onde (longitudinali e trasversali) considerate nella teoria dell'elasticità nei corpi solidi.

Il Wertheim era arrivato alla conclusione che la velocita delle prime fosse doppia di quella delle seconde, dicendo che questo risultato non si applica rigorosamente che ad un corpo solido illimitato, od almeno di grandissima estensione, e che quindi per verificarlo bisognerebbe poter esperimentare sulla Terra stessa, producendo uno scuotimento assai intenso, affinchè il passaggio di ciascuna delle due specie d'onde potesse essere osservato ad una grande distanza; ed aveva fatto riflettere che questi scuotimenti, che noi non possiamo produrre artificialmente, la natura ce li offre nelle commozioni vulcaniche accompagnate da terremoti.

Il Cancani, dopo aver esaminati i dati orari di alcuni terremoti, credette che la teoria fosse pienamente confermata dai fatti, come aveva preconizzato il Wertheim, e cioè che nei terremoti bisognava distinguere due specie di onde: le une *longitudinali*, conosciute per i loro effetti disastrosi sussultori ed ondulatori, le altre *trasversali* che producono ondulazioni lente nel suolo e si propagano a distanze grandissime disturbando in modo speciale alcuni strumenti. Egli ritenne senz'altro, appoggiato ai dati da lui prescelti, che la velocità delle prime fosse realmente doppia di quella delle seconde; anzi ammise che le longitudinali si propagassero con una velocità di 4 1/2 — 5 km. al secondo, e le trasversali per conseguenza con quella di 2 1/4 — 2 1/2 (1).

Come si vede, restando in quest'ordine d'idee, il problema si sarebbe ancor più semplificato; ed infatti nell'ipotesi di $V' = \frac{V}{2}$, la formola [1] diviene senza altro $D = V\,t$, e in questo caso la distanza sarebbe semplicemente proporzionale all'intervallo di tempo t decorso tra l'arrivo delle due specie d'onde. Ammettendo poi, con il Cancani, che V sia uguale all'incirca a 5 km., praticamente la formola si riduce a

$$D = 5\,t. \qquad [3]$$

Se dunque il ritardo per l'arrivo delle onde lente fosse di 1ˢ la distanza dell'origine del terremoto sarebbe di 5 km., se di 2ˢ la distanza sarebbe di

$$2 \times 5 = 10 \text{ km.}$$

e via di seguito. Ed è precisamente con questa formola che si misurò da alcuni

(1) A. Cancani: Sulle ondulazioni provenienti da centri sismici lontani. *Ann. dell'Ufficio Centr. Met. e Geod. Ital.*, vol. XV, Parte 1ª, 1893, pag. 13.

sismologi italiani, sebbene con poca fortuna, la distanza da cui provennero alcuni terremoti lontani e segnatamente quello importantissimo giapponese del 22 marzo 1894 (1). Ed il risultato, invero, non poteva essere soddisfacente se in base ad un più accurato esame sulla propagazione delle anzidette due specie d'onde, si trovò all'incirca quadruplo anzichè doppio il rapporto tra le due velocità e che inoltre quelle più veloci (longitudinali) si propagavano con una rapidità d'una diecina di chilometri al secondo (2). Oltracciò s'è dovuto riconoscere che le onde a lento periodo non potevano essere quelle stesse trasversali considerate dal Wertheim, sibbene d'altra natura e che sembrano vere ondulazioni del suolo propagantisi con una velocità, realmente assai minore, e forse in nessuna relazione con quella delle onde longitudinali. Messo così in disparte il principio teorico, che si era creduto un momento dover legare le velocità delle due specie d'onde sismiche anzidette, registrate dai moderni sismografi, non rimaneva che determinare empiricamente, in base a indicazioni ottenute da terremoti di epicentro noto, quale potesse essere il rapporto tra le due velocità.

Ma prima di procedere oltre, ritengo che i lettori vedranno con piacere il sismogramma, divenuto ormai storico ma sempre assai istruttivo, ottenuto in Roma in occasione del terremoto giapponese del 22 marzo 1894. Il medesimo fu ottenuto da un mio sismometrografo, installato in via di esperimento sulla torretta del Collegio Romano e formato da un pendolo di circa 6 metri e gravato da un peso di 75 kg. il quale aveva soltanto un ingrandimento di circa 10 volte e serveva ad inchiostro sopra una zona di carta bianca. Questo telesismogramma fu uno dei primi che presentasse il massimo interesse: anzitutto per la distanza enorme da cui giunsero le onde sismiche, poi per la straordinaria durata del movimento del suolo persistito per quasi un'ora e mezza, infine per il lungo periodo delle onde le quali per la prima volta si manifestarono così lente da rendersi assai bene visibili, a malgrado della tenue velocità (13^{cm} all'ora) con cui in quel tempo scorreva ancora la carta. Nello studio che io stesso feci allora di questo sismogramma, distinsi nettamente le seguenti tre fasi:

Fase I. La registrazione cominciò alle $11^h37^m20^s$ (t. m. E. C.) con onde piuttosto brevi, a giudicare dalle tracce, così serrate da risultare in parte sovrapposte le une alle altre; e non è improbabile che si trattasse delle stesse oscillazioni pendolari del periodo completo di c. 5^s. Siffatte onde andarono poi rapidamente crescendo per raggiungere il massimo tra $11^h38^m10^s$ e $11^h39^m45^s$; indi decrebbero lentamente fino a che l'ingrossamento delle linee si ridusse soltanto a qualche decimo di millimetro.

Fase II. Il movimento, che era quasi estinto, ripigliò alle 11^h47^m fino a culminare spiccatamente intorno a $11^h50^m10^s$ sulla componente NE, e poi di nuovo decrebbe come nella fase precedente.

(1) G. Grablovitz: Sulle indicazioni strumentali del terremoto giapponese del 22 marzo 1894. *Rend. della R. Acc. dei Lincei.* Ser. 5ª, vol. III, 2° sem. 1894, pag. 61.

(2) G. Agamennone: Eco in Europa del terremoto indiano del 12 giugno 1897. *Boll. della Soc. Sism. Ital.*, vol. IV, 1898, pag. 41. — Replica alla rettifica del prof. G. Grablovitz alla relazione sulle osservazioni fatte a Casamicciola in occasione del terremoto indiano del 12 giu. 1897 (Ivi, pag. 169). — Sulla variazione della velocità di propagazione dei terremoti attribuita alle onde trasversali e longitudinali. *Rend. della R. Acc. dei Lincei* Ser. 5ª. vol. III, 2° sem. 1894, pag. 401.

Fase III. Verso le 11^h58^m sembrò cambiare il periodo delle onde divenendo assai più lente (periodo = 21^s c.) e meglio visibili sulla comp. NE, la cui pennina scriveva più sottile. Anche qui andarono crescendo, attraverso varî massimi secondarî, fino al massimo assoluto di ben 5^{mm} (1) sulla NE alle 12^h20^m e poi cominciò la decrescenza irregolare con onde alquanto meno lente fino alla estinzione completa del movimento verso le 13^h.

Poichè nel nostro caso decorsero 20^m40^s tra il principio del sismogramma ($11^h37^m20^s$) e il primo apparire delle onde lente a 11^h58^m, così applicando la formola [3] si sarebbe ottenuto D = 5 km. × 1240^s = km. 6200, cioè una distanza notevolmente minore della vera.

Come sempre accade, le discussioni avvenute in Italia suscitarono l'interesse anche all'estero, dove l'importanza del problema non potè sfuggire ad alcuno; ed è così che il sismologo inglese Oldham, dopo aver esaminato con attenzione i dati orari, sempre più accuratamente determinati, in occasione di sette grandi terremoti d'origine ben nota, trovò nel 1900 che si doveva parlare effettivamente non di due sole fasi distinte, come avevano trovato il Cancani e il Grablovitz, bensì di tre e precisamente quelle da noi sopra riscontrate e che si vedono ben distinte sul sismogramma riportato. Le conclusioni dell'Oldham furono in seguito confermate anche dal Milne e nel senso che la 1ª fase sarebbe dovuta all'arrivo delle onde *longitudinali* della teoria dell'elasticità nei corpi solidi, la 2ª fase al presentarsi delle onde *trasversali* meno veloci contemplate nella stessa teoria, e finalmente la 3ª fase al sopraggiungere di lentissime ondulazioni del suolo dotate d'una velocità ancor minore e forse dovute a onde *gravitazionali* propagantisi alla superficie terrestre e capaci, secondo alcuni, di fare anche più volte il giro del globo e perturbare perciò ripetutamente gli strumenti d'uno stesso osservatorio. Come si vede, abbiamo dunque da fare con tre corridori invece di due soli nel caso sopra considerato, e con ciò il problema rimarrebbe più che determinato, poichè da ogni coppia di corridori si potrebbe in modo indipendente ricavare la distanza cercata, e per conseguenza il risultato finale sarebbe piu esatto appoggiato a tre misure d'intervallo di tempo, anzichè ad una sola.

Si riconobbe ancora che la propagazione delle prime due specie d'onde non avviene in realtà così semplicemente come a prima vista era sembrato, e si trovò che la loro velocità cresce sensibilmente con le grandi distanze, ciò che si spiegherebbe col fatto che le predette due prime specie d'onde si propagano lungo le corde e non lungo i cerchi di circolo massimo alla superficie terrestre come avviene per le onde lente, e per conseguenza debbono attraversare strati sempre più profondi e perciò dotati di maggiore elasticità, col crescere della distanza delle località da raggiungere. S'è dovuto quindi ricorrere a formole empiriche, più o meno elaborate, le cui costanti sono state calcolate in base ai dati orari di numerosi terremoti d'epicentro ben noto. Alcune di queste formole

(1) Se in quel tempo fossero stati in azione gli attuali strumenti di maggior potenza e cioè con masse fino ad una tonnellata e più, con ingrandimenti fino a 300 volte e con velocità di scorrimento della zona fino a più di un metro all'ora, nessun dubbio che si sarebbe ottenuto un sismogramma di ben più considerevoli dimensioni.

prestano buon servizio, finchè si tratta di distanze non troppo grandi; altre valgono invece soltanto per distanze ragguardevoli; la maggior parte si appoggiano

all'intervallo decorso tra l'arrivo delle onde longitudinali e quello delle trasversali, intervallo che si può generalmente misurare sul sismogramma con grande

esattezza; ma non ne mancano altre che si fondano anche sull'intervallo tra l'arrivo delle longitudinali e quello delle gravitazionali, come precisamente tentarono il Cancani ed il Grablovitz nella credenza che quest'ultime fossero le trasversali della teoria dell'elasticità; altre infine contengono tutte e due i predetti intervalli. Però le formole che hanno utilizzato l'intervallo tra le prime e le terze onde, vanno sempre più perdendo d'importanza per il fatto che nella pratica è assai difficile determinare l'ingresso delle onde lente le quali nel loro inizio sono estremamente appiattite e possono del tutto sfuggire, anche per molti e molti minuti, a quei sismografi che non siano abbastanza sensibili e per conseguenza possono esser causa di gravi errori nella determinazione della distanza. In questi ultimi anni, ponendo a profitto le più recenti ed accurate osservazioni sulla propagazione dei terremoti di noto epicentro, si è cercato, soprattutto in Germania, di rendere sempre meno imperfette queste formole, ormai basate completamente sulla misura dell'intervallo tra la 1ª e la 2ª specie di onde o, come anche si dice, sulla durata della 1ª fase o dei primi tremiti preliminari; e sono state costruite anche delle tavole, come quelle del Zeissig, nelle quali a colpo d'occhio si rileva la distanza cercata di fronte alla grandezza dell'intervallo di tempo, espresso fino ai minuti secondi.

* * *

Senonchè, malgrado i miglioramenti arrecati alle recenti formole ed alle più accurate tabelle, dobbiamo francamente riconoscere d'essere ancora ben lontani dal determinare con sufficiente approssimazione la distanza epicentrale per tutti i terremoti registrati in un osservatorio. Ciò dipende principalmente dal fatto che non in tutti i sismogrammi riescono ben distinte le varie fasi, e questo o per colpa dello strumento, non sempre in buone condizioni di funzionamento malgrado la continua sorveglianza, o per l'estrema debolezza delle onde da registrare, talchè viene a mancare o l'una o l'altra delle diverse fasi, oppure qualcuna delle medesime viene tracciata troppo confusamente e spesso coll'inizio incertissimo, o finalmente si tratta di qualche terremoto di genesi diversa dagli altri e che perciò produce sismogrammi anormali. Cosicchè è relativamente ristretto il numero di quelle registrazioni tipiche, nelle quali appaiono ben distinte le varie fasi e si possa perciò procedere con buon successo al calcolo della distanza. Qualunque sia la causa, si può dunque esser tratti anche in grossi equivoci e più spesso di quel che non si creda, soprattutto con lo scambiare tra loro le varie fasi, quando qualcuna faccia difetto, e con l'equivocare sul vero inizio di ciascuna di esse; e per convincersene, basta gettare uno sguardo sui bollettini dei varî osservatori (settimanali, mensili od annuali) e porre a riscontro le distanze, quando siano state calcolate, per uno stesso terremoto e beninteso d'un'origine ancora sconosciuta al momento in cui il bollettino fu pubblicato. Ebbene, alcune volte risultano discordanze inverosimili anche tra osservatori che press'a poco si trovano alla stessa distanza dal centro di scuotimento! Che dire poi delle determinazioni di distanza fatte affrettatamente da alcuni troppo zelanti sismologi in occasione di qualche terremoto lontano, un po' più importante tra quelli numerosissimi che quasi giornalmente vengono registrati nei principali Osservatori, e pubblicate non si sa bene a qual scopo, se non quello di... *réclame* personale, nei giornali politici e date in pasto così al grosso pubblico il quale non è certo al caso di controllare le notizie, esatte o

no, che gli sono volta a volta ammannite? Ma certamente se si dovesse rettificarle, e ciò avverrebbe non di rado, i commenti del pubblico non sarebbero pochi, non solo a danno del prestigio dell'autore di siffatte comunicazioni, ma anche a scapito della serietà de' nostri studî, i quali hanno bisogno, invece, di raccoglimento e non d'essere propalati ai quattro venti così alla leggera e senza alcuna utilità per il pubblico. E poichè siamo su questo argomento, mi piace di riportare anche l'opinione esplicita manifestata in proposito dal compianto prof. G. Uzielli alla fine d'una sua memoria [1]: "... la Commissione istituita " in questi giorni dal nostro Governo, ha deliberato l'impianto di nuovi e nu- " merosi osservatorî sismici. Noi certo dobbiamo augurarci che tanto la bilancia " di Eötvös, logicamente adoperata, quanto altri apparecchi sismici, funzionino " in molte e opportune località d'Italia. Ma, per i motivi già esposti, dobbiamo " augurarci anche che le osservazioni fatte siano divulgate in periodici speciali " in modo da non eccitare l'immaginazione delle persone estranee a simili " studi, con poco rispetto all'ufficio e alla serietà degli studî, la quale serietà in " generale fu rispettata dalla massima parte degli Osservatorî governativi, ma " non sempre da quelli privati. Quello che preme si è che insieme agli Istituti " scientifici, il Governo promuova lo studio tecnico delle costruzioni atte a resi- " stere più che sia possibile ai terremoti, e quindi istituisca nelle Scuole di " Applicazione, una sezione di Ingegneri Sismologi, i quali, in possesso delle " opportune cognizioni teoriche, provvederebbero nel miglior modo possibile, " contro i danni di quei nefasti movimenti. Ma nello stesso tempo, non è mai " inutile ripeterlo, il Governo dovrebbe proibire fin d'ora, per motivi di quiete e " di salute pubblica, la divulgazione nei giornali politici e popolari, di quelle no- " tizie sui terremoti, il cui posto opportuno è, lo ripetiamo, soltanto nelle riviste " speciali scientifiche e tecniche.

" E questo anche perchè le improvvide e inutili notizie sui terremoti arrecano " grave danno all'Italia, allontanando i forestieri, come ha ben fatto notare " l'Associazione per favorirne la venuta nel nostro paese. Che vantaggio ha " recato la notizia di un terribile terremoto registrato da numerosi Osservatorî, " avvenuto verso Oriente, in Asia, a distanze che oscillano, negli annunzi dei " vari Osservatorî, dai 2000 ai 20000 Km., terremoto di cui a tutt'oggi (1 Feb- " braio 1909) non si sa ancor nulla, mentre un telegramma di fonte sicura, ci " annuncia una fortissima scossa avvenuta nell'Africa francese, di cui però gli " Osservatorî non hanno dato nessun preannuncio? Quella notizia non ha ser- " vito ad altro che a far credere sempre più al volgo, che la terra va sempre " più avvicinandosi alla sua crisi finale. La smania di popolarità che spinge ad " annunziare come terremoti, minime vibrazioni terrestri, e a predire terremoti " per l'avvenire, non giungerà mai a poter fissare le evoluzioni future della terra " ma finirà certo per incutere un permanente spavento nelle popolazioni e darà " così origine a un pericolo molto più grave e generale per la salute e il be- " nessere pubblico, che non i terremoti „.

G. Agamennone.

(1) I terremoti Calabro-Siculi del 1908-909. *Rivista Geogr. Ital.*, anno XVI, Firenze, 1909.

Una nuova ipotesi su Marte

Chi segue attentamente le osservazioni che si van facendo su Marte, deve convenire che le diverse ipotesi fin qui proposte lasciano tuttora inspiegati la maggior parte dei fenomeni. I partigiani di tali ipotesi credono bensì che le più esatte osservazioni avvenire offriranno la possibilità di trovare le spiegazioni che ancora mancano, ma ad essi si contrappone dal sig. Cerulli, una tesi più conseguente, la cosidetta « Teoria ottica » secondo la quale non si può nè si deve fra le dette ipotesi dare la preferenza all'una piuttosto che all'altra, in considerazione degli errori fisio-psicologici che indubbiamente occorrono nello studio del pianeta.

Da parte mia, senza punto negare simili errori, io credo che essi passino in seconda linea, di fronte alla possibilità in cui fortunatamente ci troviamo, di rappresentarci le *condizioni climatologiche* di Marte. Il clima di Marte è simile a quello che regna d'inverno sopra le alte regioni delle nostre Alpi, quando per parecchie settimane non nevica, l'aria è quieta ed il cielo sgombro di nuvole, mentre una fitta nebbia avvolge il fondo delle valli, con i fiumi ed i laghi gelati. Nei punti che emergono dalla nebbia il Sole fa lentamente svaporare la neve, le pendici perdono un po' del loro candore, qua e là sbocciano i fiori e nel pomeriggio si vedono volare attorno le zanzare e talune specie di farfalle. Gli uomini se ne stanno all'aperto senza giacca, e non sentono freddo, quantunque la temperatura stia sotto zero, ed i fanciullini più delicati, si fan giocare, per rinforzarli, sulla neve quasi ignudi, senz'altra protezione che quella di buoni stivaletti.....

In virtù del calor solare e della bassa pressione atmosferica, anche le montagne di Marte hanno i fianchi sgombri di neve, onde ci appariscono come macchie oscure. Sono paesi di montagna tutti quelli che nelle carte areografiche portano il nome di *mari*. (*Mare Tyrrhenum, Syrtis major, Sinus Sabaeus*, ecc., ecc.). E le macchie chiare interposte (*Hesperia, Deukalionis Regio*, ecc.) sono ghiacciai, il cui colore non è bianco candido ma giallognolo, per effetto della polvere vulcanica che copre le nevi più vecchie e forse anche per le piante alpestri che si fan giorno attraverso le nevi stesse. Quest' ultima ipotesi, di piante che vegetino in mezzo alla neve, non deve parere inverosimile a chi rammenti la *neve rossa*, ossia intramezzata di alghe rosse, della Baia di Baffin, fenomeno osservabile anche in Svizzera ed in altri luoghi della

Terra che pur non ricevono i raggi diretti del Sole tutti i giorni, come li riceve Marte, il cui cielo è quasi sempre sereno.

Lo *Xanthus*, lo *Scamander* ed alcune altre strisce oscure, erroneamente classificate fra i canali, sono catene di colline che corrono da un ghiacciaio all'altro.

Attorno al polo Sud, fino a 60° di latitudine australe, la superficie di Marte sembra liscia e durante l'inverno di quell'emisfero, si ricopre di nevi per vaste estensioni, il che dà luogo al fenomeno della callotta bianca. Questa, appena il Sole entra nell'emisfero sud, comincia rapidamente a fondere e finisce talora con lo scomparire affatto, liquefacendosi, ed in parte anche svaporando.

A somiglianza della callotta australe, anche i nevai di *Thule*, *Noachis Argyre*, ecc., ecc., mostrano confini fortemente variabili, come appunto si conviene a formazioni di tal genere, ma al contrario è rigorosamente fissa e permanente la linea che termina a nord il cosidetto *Gran Diaframma*, ossia la linea *litoranea* boreale del *Mare Cimmerium*, delle *Sirti*, ecc., ecc. Questa linea che gira attorno a tutto il pianeta, segna evidentemente il confine fra la terra e l'acqua. Perciò, secondo la mia ipotesi, l'emisfero boreale di Marte è da ritenere che sia ricoperto nella quasi totalità da un oceano superiormente ghiacciato, e non già da continenti, come la maggior parte degli areografi han fin qui supposto. La uniformità di questo oceano è interrotta da una grande isola (*Mare Acidalium*) e da isole minori (i cosidetti *laghi*), ma le formazioni più importanti che in esso s'incontrano sono le linee di Schiaparelli, i cosidetti *canali*, dei quali la mia ipotesi dà la seguente spiegazione.

La distanza di Marte dal Sole variando fra limiti che stanno fra loro come 5 : 6, l'irradiazione solare vi varia da 36 a 25. Le stagioni sul pianeta sono quindi, bensì analoghe a quelle della Terra, ma in esse è assai più che da noi accentuata, nei rapporti dell'intero globo, la differenza fra stagione afelia e stagione perielia.

L'inverno e l'estate non dipendono, su Marte, solo dalla maggiore o minore obliquità dei raggi solari, ma anche dalla distanza dal Sole: perciò la zona equatoriale ha pur essa, non meno delle altre zone del pianeta, una stagione calda ed una fredda. Nella stagione fredda (afelio) il ghiaccio equatoriale deve raffreddarsi e contrarsi più che nella stagione perielia, il che non può non dare origine a disquilibri nella tensione e quindi a produzione di fratture, lungo le linee di minor resistenza. Il ghiaccio si fende dove è più sottile, e quindi a preferenza fra un'isola e l'altra, oppure da un'isola al promontorio più vicino. Ed infatti, si è

in tali luoghi che i canali, senza eccezione, si manifestano. Questa circostanza che il lettore può riscontrare su qualsiasi carta di Marte, è di grande appoggio per la mia teoria, dato che a questa riesca anche di spiegare come le certo non larghissime fenditure dei ghiacci di Marte possano diventare a noi visibili, e come possano talora simili fenditure presentarci il misterioso fatto della geminazione. Ora, la mia teoria è effettivamente capace di spiegar tali fenomeni, ed ecco come.

Le fratture che han radice e principio nelle regioni equatoriali durante l'afelio, rapidamente si propagano sopra tutto il rimanente dei ghiacci boreali, in virtù della forza elastica dei ghiacci stessi, onde tutto l'oceano che prima era continuo, viene a coprirsi di isole di ghiaccio, galleggianti. Tali isole che possiamo immaginarci della grandezza dell'Italia ed anche maggiori, non stanno ferme, perchè il vento anche lieve le spinge incessantemente le une contro le altre. Gli urti che in tal modo si producono, frantumano le parti più esterne di dette isole, ed i frantumi si ammucchiano in grossi blocchi lungo i loro bordi. Quando Marte è ritornato al perielio e la contrazione dei ghiacci è cessata, le isole galleggianti si saldano di nuovo insieme, lasciando a spia delle scomparse linee di frattura, i blocchi di ghiaccio allineati parallelamente alle medesime. Mezz'anno più tardi, Marte è nuovamente in afelio, e le stesse fratture tendono a riprodursi, non proprio identiche a quelle di un anno prima perchè i blocchi sovrapposti han fortificato le giunture, ma poco discoste. E sui bordi delle nuove fratture, parallele alle primitive e distanti da esse in media per una trentina di chilometri, si costituiscono altre protuberanze glaciali, cosicchè ogni linea di frattura viene dopo un certo numero di anni ad essere segnata mediante serie parallele di simili protuberanze. Queste serie non crescono però indefinitamente di numero, poichè man mano che se ne formano delle nuove, l'evaporazione ne fa scomparire taluna delle più antiche, onde le linee di minor resistenza non si discostano mai di molto da una certa posizione media.

Questi sistemi di blocchi di ghiaccio che coprono la superficie dell'oceano di Marte io li paragono alle nostre Morene, perchè hanno un aspetto analogo. Per la irregolarità e scabrosità della loro conformazione, essi assorbono una notabile quantità di luce solare, onde il loro tono è leggermente più carico di quello dell'oceano circostante. Perciò pur non potendo vedere tali sistemi uno ad uno, noi possiamo benissimo avvertirne l'insieme, sotto figura di sottilissime linee oscure, che sono i cosidetti canali.

Come il lettore vede, la mia ipotesi viene a completare e precisare

la « teoria ottica » del sig. Cerulli. Questi ritiene che i canali siano *effetti d'insieme* derivanti dalla fusione *in unum* di minute particolarità non ancora discernibili a parte. Io aggiungo : tali minute particolarità sono appunto le morene di Marte poste lungo le linee di frattura. E siccome le fratture corrono da un'isola all'altra, secondo le due tangenti esterne, così ad ogni canale possiamo quasi sempre aspettarci di scoprire un canale parallelo. Anche della geminazione è dunque la mia teoria in grado di render conto.

La tinta aurea dell'emisfero boreale nasce dalla già menzionata polvere vulcanica che è giallognola, e deve trovarsi sparsa in grande abbondanza sopra tutto il globo. Di ciò ebbimo nel 1907 e nel 1909 una prova diretta mercè i cambiamenti rapidi cui andò soggetta l'isola del Sole (Lacus Solis). Evidentemente quella regione era coperta di nubi gialle, provenienti dai vulcani dell'isola che una violenta eruzione, simile a quella del nostro Krakatoa (1882), aveva fatta a brani. Più tardi la cenere gialla scomparve, parte trasportata, in balìa dei venti, sopra altre regioni, parte profondandosi nei ghiacci della Thaumasia, così come vediamo accadere nei ghiacciai terrestri, in circostanze analoghe.

Chi studia a fondo la mia ipotesi si trova presto in grado di formular congetture su tutto ciò che Marte ci presenta di caratteristico, onde io credo di aver fornito agli areografi un concetto strettamente scientifico attorno a cui coordinare le loro ricerche. In cinque anni dacchè questa ipotesi fu enunciata, non le sono mancati attacchi, ma nessuno riuscì ancora a confutarla, neanche in particolari di secondaria importanza.

Zurigo, Settembre 1913.

ADRIANO BAUMANN.

Nota. — Quantunque, secondo noi, il tempo di formular teorie fisiche intorno ai fenomeni di Marte non sia ancora venuto, l'immagine del pianeta essendo sempre troppo piccola e non ancora chiaramente mostrando quello che si pretende di spiegare, pure un' ipotesi come questa del sig. Baumann, fondata su possibili analogie fra Marte e la Terra e non semplicemente campata in aria come le altre congetture dei poeti dell'areografia, ha indubbiamente i suoi pregi e può servire a qualche cosa. Il Baumann si lusinga di aver creata per Marte quella che i filosofi inglesi chiamano " Working-hypothesis „ un' ipotesi, cioè, capace di indirizzare e coordinare le osservazioni, e tale che i risultati di queste ultime possano sicuramente riuscire a confermarla oppure a dimostrarla erronea. Auguriamo di cuore all'egregio Astronomo di non essersi ingannato, e che Marte consenta effettivamente e tra breve una siffatta prova.

L'ipotesi in parola è stata diffusamente esposta dal Baumann nel suo scritto: " Der Planet Mars „ Zurigo, Müller, Werder et C., 1913, opera veramente interessante, e che si legge con piacere. *c.*

NOTIZIARIO

Astronomia.

Rilievi alle osservazioni della variabile “U Cephei„ fatte dal prof. Bemporad e dal sig. Ginori (*Nota del dott.* Harlow Shapley) [1] — Nel numero di giugno della *Rivista di Astronomia* il sig. N. V. Ginori pubblicava un articolo intitolato “Osservazioni di stelle variabili del tipo di Algol„ in cui discute fra le altre le osservazioni fatte da lui e dal sig. Lacchini della ben nota variabile del tipo di Algol U *Cephei*. Il Ginori dedica una considerevole parte del suo lavoro alla questione della dissomiglianza fra le curve di luce di minimi successivi. Egli conclude che vi sono due forme di curva di luce che si alternano — i minimi pari aventi una fase costante durante circa due ore di minima luce, e i minimi dispari aventi una forma irregolare durante lo stesso intervallo. Le sue misure mostrano che la diminuzione di luminosità nei due minimi è rispettivamente $2^m.09$ e $2^m.10$.

Da osservazioni della stessa variabile eseguite nel 1910 con un fotometro a cuneo il prof. Bemporad era già giunto alla conclusione che la variazione di luminosità in due minimi consecutivi [2] non sia la stessa. Egli trovava in particolare che una serie di minimi era notevolmente più profonda dell'altra, un fenomeno che Wilsing affermò di avere osservato [3], ma che non è stato confermato dal Ginori nè da altri osservatori di questa stella.

È scopo della presente comunicazione di far notare molto brevemente come, a meno di non voler accettare la teoria delle eclissi come spiegazione della variazione di luce principale delle stelle del tipo di Algol, è praticamente impossibile ritenere che il Bemporad e il Ginori abbiano osservato un fenomeno reale. Sembra molto più ragionevole l'interpetrare l'apparente doppia serie di minimi come il risultato di errori di osservazione che possono ben facilmente sorgere dalla circostanza notevolissima che i minimi pari e dispari vengono osservati in diverse stagioni dell'anno.

L'errore sistematico dipendente dalla posizione della stella in cielo, cioè l'errore dell'*angolo orario*, è ben conosciuto. E l'effetto della temperatura dell'osservatore come pure dello strumento renderebbe molto difficile un confronto critico fra i minimi pari osservati solo in estate e i dispari osservati solo nell'inverno.

Ammettendo che U *Cephei* sia una stella doppia con eclisse [4] è facile vedere che le eclissi successive a intervalli di circa 2 giorni e mezzo sono in realtà sempre la ripetizione di uno stesso fenomeno. È impossibile considerare

(1) *Princeton University Observatory*. Princeton, N. Y. — La traduzione dal testo inglese è stata eseguita dal prof. Bemporad.

(2) *Atti dell'Accademia gioenia di sc. nat. in Catania*, Sez. 5ª, vol. V, pag. 64.

(3) A. N. 2596 (1884).

(4) Questa è una delle 87 binarie la cui orbita è stata calcolata. *Astrophysical Journal*, settembre 1912.

una di esse come un'eclisse secondaria, perchè secondo i risultati del Bemporad e del Ginori la diminuzione di luce in tutte le eclissi osservate fu più di due grandezze [1]. Per conseguenza verso il mezzo dell'eclisse rimane meno di 1/6 della luce totale del sistema. La luce durante questo tempo proviene dalla componente più debole che occulta la componente più lucida. Nell'eclisse secondaria (mezzo periodo dopo l'eclisse principale) la componente debole è occultata da quella lucida, ma la perdita di luce allora deve essere inferiore a 1/6 della luce totale cioè meno di due decimi di grandezza, ammettendo anche che la componente più debole sia totalmente occultata. Per conseguenza i minimi pari e dispari osservati dal Bemporad e dal Ginori sono ambedue minimi prin-

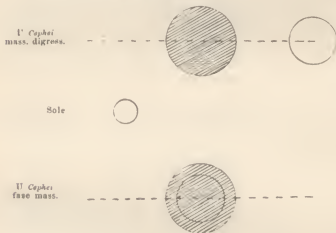



Fig. 1.

Diagramma del sistema di U *Cephei*.

cipali e teoricamente almeno non pare che vi sia alcuna ragione per l'esistenza di due serie alternate di curve di luce. Un tal fenomeno, se fosse definitivamente stabilito, condurrebbe a seri dubbi contro la teoria delle eclissi per le variabili del tipo di Algol, ma è probabile che ulteriori studi mostreranno che le differenze osservate non superano gli importi che possono essere attribuiti all'incertezza delle osservazioni.

Ricorderemo che dalla ricchissima serie di osservazioni fotometriche del Wendell ad Harvard College non appare una differenza sistematica fra i minimi principali consecutivi; mentre è rivelato [2] un debolissimo minimo secondario (circa $0^m.05$). Il carattere binario di U *Cephei* è stato infine scoperto spet-

(1) Il valore più attendibile della diminuzione di luce è, secondo Wendell, 2.36 grandezze corrispondente ad una perdita dell'89 0/0 della luce totale. *Harvard Annals*, vol. 69, pag. 96.

(2) *Astrophysical Journal*, vol. 36, pag. 77.

trograficamente da Slipher all'Osservatorio Lowell [1], cosicchè non c'è ragione per mettere in dubbio l'applicabilità della teoria dell'eclisse a questa stella.

Uno studio dell'orbita di U *Cephei* è stato fatto da Blazko [2] e recentemente da me [3]. Alcuni dei risultati possono interessare anche qui. La binaria è composta di una stella più lucida, appartenente al tipo spettrale A, che è esattamente un decimo più densa del nostro Sole e di un compagno più grande, ma assai più debole e rossastro, il cui tipo spettrale è probabilmente F o G, e la cui densità è appena un trentesimo di quella del Sole. Il diametro della stella lucida, che è completamente oscurata dal compagno nella eclisse principale è circa due terzi del diametro del compagno debole, ma la luminosità superficiale della prima stella è circa 20 volte più forte di quella della seconda.

Se facciamo l'ipotesi (abbastanza ragionevole) che ciascuna componente abbia una massa uguale a quella del Sole allora la nostra conoscenza delle densità ci permette di confrontare la grandezza del Sole e di queste stelle. Il diagramma (fig. 1) fa vedere i diametri relativi e mostra anche le dimensioni dell'orbita stellare. Nella figura superiore le stelle sono rappresentate come vedute dalla terra al momento della loro massima separazione cioè a metà fra il minimo principale e il minimo secondario. Nella figura è mostrata la posizione relativa delle stelle nell'eclisse principale, quando la stella più grande e più debole occulta completamente il compagno più lucido. Una deviazione della curva di luce vera da una linea retta durante quest'intervallo dell'eclisse totale, deve dipendere dunque da fluttuazioni effettive e indipendenti della stella più debole. Il piano orbitale del sistema passa per la Terra e nel diagramma l'orbita appare per conseguenza come un segmento che io ho rappresentato per convenienza come concentrico colla stella più grande.

Replica ai rilievi del dott. A. Shapley (per parte di A. Bemporad). — Il dottore Shapley, valoroso calcolatore di sistemi binari fotometrici secondo le teorie molto elegantemente svolte dal prof. H. N. Russel nell'*Astrophysical Journal* [4], muove in sostanza all'egregio consocio marchese Ginori e allo scrivente l'appunto di aver voluto presentare come fatti positivamente assodati delle differenze da minimo a minimo. *che è impossibile spiegare colle anzidette teorie*. Potremmo rispondere semplicemente: " Ce ne dispiace tanto per la teoria, ma i risultati delle osservazioni nostre e del sig. Lacchini sono questi e non altri, e si accordano appunto nel mostrare una sensibile differenza di andamento da minimo a minimo. Che voi non siate disposto a ritenerla come reale, non ci fa proprio nè caldo nè freddo ".

Ma questa risposta, impertinente anzi che no, lascerebbe poco soddisfatti noi stessi e poco edificati quelli che hanno avuto ed avranno la bontà di leggere le nostre righe. È dunque nostra intenzione di rispondere esaurientemente al dot-

(1) *Astrophysical Journal*, vol. 25, pag. 284.

(2) *Annales de l'Observatoire Astronomique de Moscou*, Série III, vol. V.

(3) *Astrophysical Journal*, vol. 36, pag. 277 e segg.

(4) On the determination of the orbital elements of eclipsing variable stars. *Aph. J.*, vol. 35, pag. 315.

tore Shapley, mostrandogli, coi fatti alla mano, e precisamente con osservazioni di altri più che colle nostre, come quelle anomalie di U *Cephei*, che egli ritiene inammissibili, si sian presentate già molte volte, con tanta diversità di osservatori, di strumenti e di climi da rendere per lo meno un po' difficile il dubbio sulla loro realtà.

Ma ci sia permesso anzitutto di sollevare una questione pregiudiziale. È prudente, è legittimo in linea generale il contestare la realtà di un fenomeno sulla base di una teoria, sia pure accurata e perfezionata? Che cosa è *reale*, che cosa è *irreale* in materia di osservazioni astronomiche in genere e fotometriche in ispecie? Il dott. Shapley ci risponderà senza esitazione: " Sono irreali le anomalie dipendenti da cause d'errore strumentali, personali o addirittura terrestri, p. es., le variazioni di trasparenza dei vetri, o la variazione di sensibilità dell'occhio o le fluttuazioni dei vapori nell'atmosfera terrestre ".

Va benissimo. Dunque, tolte di mezzo, colla critica delle osservazioni o con opportune compensazioni, queste cause d'errore, quel che resta è fenomeno reale, e chi può assicurarvi allora che quel che resta si adatterà perfettamente alle vostre teorie?

Il *reale*? È una parola! Non è certo reale quel che si osserva, perchè sempre affetto dalla insufficienza dei mezzi d'osservazione, ma ci rifiutiamo assolutamente di ritenere come reale soltanto quello che si adatta ad una teoria qualsivoglia, perchè la teoria non dà infine *in qualunque caso* che un modello, che potrà riprodurre, più o meno bene, i tratti principali del fenomeno osservato, ma non potrà mai, in nessun caso, identificarsi col fenomeno stesso.

Questo in tesi generale e per qualunque teoria, non escluse le più famose e le più perfezionate, come potrebbero essere le teorie del movimento dei pianeti; ma tanto peggio poi, se veniamo alle teorie ancora così imperfette, colle quali si pretende di determinare gli elementi delle binarie del tipo di Algol dalle osservazioni fotometriche. Per es., nello studio teorico del sistema di U *Cephei* tutto si fonda, a confessione dello stesso Shapley, sulla ipotesi (abbastanza ragionevole, dice lui) che ciascuna componente abbia massa uguale a quella del Sole. L'ipotesi sarà senza dubbio ragionevolissima, ma non cessa per questo di essere arbitraria. Ed è dunque in base ad una teoria fondata su questa e su altre ipotesi altrettanto arbitrarie, che voi pretendete di discutere della realtà o meno dei risultati delle nostre osservazioni?

Come si debba trattare la questione del reale e dell'irreale, indipendentemente da qualsiasi teoria o da qualsivoglia preconcetto, è stato magistralmente indicato dal Chandler, proprio a proposito della curva di U *Cephei*. " Un'altra questione importante — dice egli verso la conclusione del suo primo studio *on the light-variation of U Cephei* (1) — è la forma della curva di luce attorno al minimo. Le mie osservazioni non lo farebbero apparire assolutamente orizzontale, ma collocherebbero il punto più basso alla fine del periodo di rapida diminuzione, circa tre quarti d'ora prima dell'istante medio dell'intervallo quasi stazionario attorno al minimo. *Ciò potrebbe anche essere soggettivo, ma non sarebbe giusto ammettere senz'altro che sia così, e nemmeno trattare le osservazioni in*

---

(1) *Astron. Journal*, n. 199, pag. 53

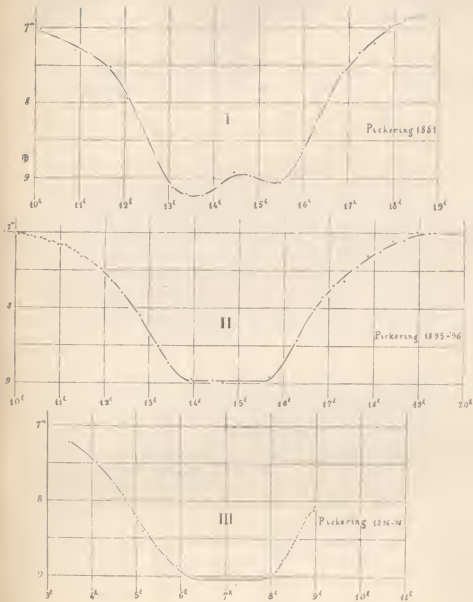



Fig. 1.

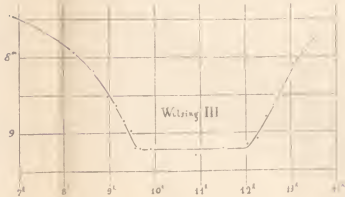



Fig. 2.

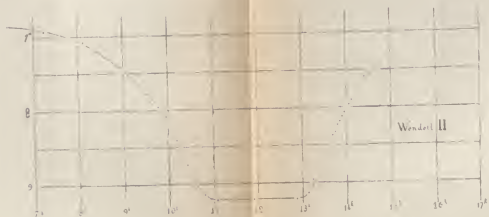



Fig. 3.

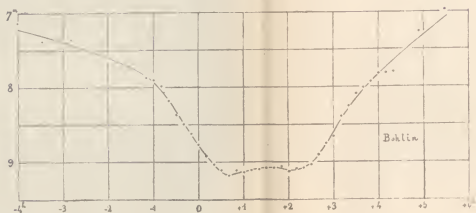
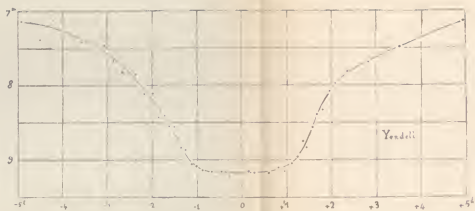



Fig. 4.

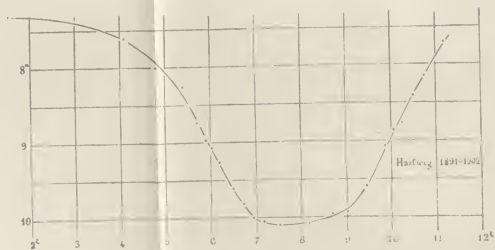
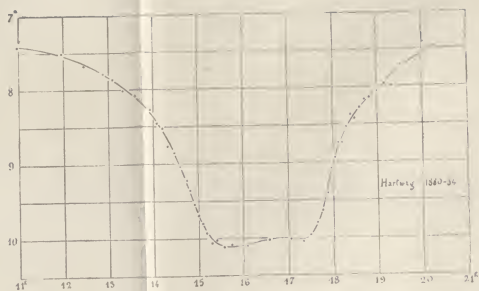



Fig. 5.

maniera che questa particolarità sfugga all'attenzione. Io sospetto che la combinazione delle osservazioni di Harvard College in gruppi di mezz'ora, mentre ha certo contribuito a diminuire la discordanza dei valori medi e a dare una curva apparentemente più regolare, possa aver fatto scomparire un particolare siffatto „.

***

Non seguiremo il dott. Shapley nel suo ragionamento inteso a dimostrare che due minimi consecutivi di U *Cephei* sono la ripetizione di *uno stesso* fenomeno, solo dobbiamo osservargli che nè lo scrivente, nè il Ginori, nè il Wilsing, nè alcun altro ha mai inteso di considerare uno dei due minimi in questione (pari e dispari) come corrispondente ad un'eclisse principale e l'altro come corrispondente a un'eclisse secondaria. È infatti ben noto a tutti che per l'identità (o quasi) delle due eclissi principale e secondaria devono esser soddisfatte le due condizioni, che i corpi occultantisi siano uguali e l'eclisse perfettamente centrale rispetto alla Terra; ma in tal caso la diminuzione di luminosità corrispondente alla fase massima è necessariamente 1/2 della luminosità complessiva del sistema, e questo corrisponde a una diminuzione di appena 3/4 di grandezza nella grandezza stellare della variabile [1], mentre per U *Cephei* si ha una diminuzione di oltre 2 grandezze. Siamo dunque tutti ben d'accordo nel ritenere che i vari minimi osservati di U *Cephei* corrispondono tutti ad eclissi principali. Solo a questo punto comincia la divergenza fra la nostra maniera di pensare e quella del dott. Shaphey. Mentre egli dice: " Teoricamente almeno non pare vi sia alcuna ragione per l'esistenza di due serie alternate di curve di luce „, noi pensiamo che non vi sia invece nessuna ragione per ritenere *a priori* che i vari minimi debbano essere per forza tutti uguali, crediamo anzi che le osservazioni del Pickering, del Bohlin, dell'Hartwig, del Wendell stesso, non che le nostre, forniscano un chiaro indizio di tali differenze. E valga il vero.

***

1. Gli *Annali* dell'Osservatorio di Harvard College sono una vera miniera di osservazioni astrofisiche, che contengono tesori forse non ancora apprezzati come meritano, ritenendosi da taluno che l'attività febbrile, colla quale è stato raccolto quell'immenso materiale, non sia proporzionata alla precisione dei risultati. Per conto nostro non esitiamo a dichiarare che le curve fotometriche risultanti per U *Cephei* dalle osservazioni di Pickering, Searle, Wendel ed altri sono semplicemente meravigliose.

Nel vol. 46 dei detti *Annali* sono anzitutto contenute due serie di osservazioni, le prime eseguite nel 1880-81 da Pickering, Searle e Wendell poco dopo

(1) Fra la grandezza fotometrica m e l'intensità i di una stella passa, per una convenzione che si trova in discreto accordo colle intensità medie delle prime 6 classi storiche delle grandezze tolemaiche, la relazione $m = 1 - \frac{\log i}{0.4}$, dove il log. s'intende a base 10. Ne segue per $i_1 = 0.5\, i$ il valore

$$m_1 - m = -\frac{\log 0.5}{0.4} = \frac{0.3010}{0.4} = 0^m.75.$$

la scoperta (fatta dal Ceraski nel 1880) di questa celebre variabile, le ultime eseguite dal 1895 al 1898 dal solo Pickering.

Dalla prima serie abbiamo prescelto le 5 serate col maggior numero di osservazioni ottenute nel giro di soli tre mesi; vennero omesse molte serate con poche osservazioni assai lontane dal minimo e anche la serie del 3 ottobre 1880, perchè distaccata per un intervallo di oltre 4 mesi dalle altre serate su dette. Vennero utilizzate dunque per ottenere una curva di luce media le seguenti osservazioni:

Data	Giorno giul.	Num. delle osserv.	Ridus. al Sole
1881 febbraio 7	240 8119	40	+ 0ᵈ.001
„ „ 17	8129	75	+ 0.001
„ „ 22	8134	42	0.000
„ marzo 24	8164	36	− 0.001
„ aprile 3	8174	52	− 0.001

Col periodo medio 2ᵈ.492884 ottenuto dal Wendell si ridussero tutte queste osservazioni (in numero di 245) all'epoca 1881 marzo 4 = 2408144 d. J., e vennero così ottenuti i seguenti valori normali coi relativi scarti (O — C) dalla curva di luce.

N. delle osserv.	T. M. Greenw. h. m.	Grand. m.	O — C	N. delle osserv.	T. M. Greenw. h. m.	Grand. m.	O — C
10	10 7.4	7.02	− 4	10	15 11.7	9.05	0
10	10 52.6	7.30	+ 6	10	15 29.0	9.06	+ 2
10	11 14.2	7.34	− 2	10	15 43.7	8.89	− 2
10	11 40.2	7.52	− 4	10	15 59.4	8.61	− 2
10	12 3.6	7.94	+ 3	10	16 16.7	8.22	− 5
10	12 22.6	8.29	0	10	16 33.3	7.97	+ 3
10	12 44.0	8.74	0	10	16 51.6	7.60	− 2
10	13 5.4	9.12	+ 1	10	17 13.6	7.34	− 2
10	13 24.4	9.21	− 1	10	17 33.7	7.21	+ 4
10	13 45.7	9.23	+ 2	10	17 54.0	6.99	− 3
10	14 8.4	9.11	+ 2	10	18 14.2	6.90	− 1
10	14 27.4	8.92	− 5	5	18 37.4	6.87	+ 4
10	14 49.4	8.97	+ 1				

In modo affatto analogo vennero elaborate le altre osservazioni distribuite nei due gruppi seguenti:

Osservazioni del 1895-96.

Data	Num. delle oss.	Data	Num. delle oss.
1895 ottobre 14	15	1896 febbraio 11	32
„ „ 24	37	„ „ 16	50
„ novembre 3	31	„ „ 21	35
„ „ 28	38	„ marzo 12	10
„ dicembre 3	53		

Osservazioni del 1896-97.

Data			Num. delle oss.	Data			Num. delle oss.
1896	ottobre	27	25	1897	gennaio	30	10
„	novembre	1	10	„	febbraio	9	10
„	„	6	10	„	„	19	10
„	„	11	10	„	„	24	5
„	dicembre	1	10	„	novembre	30	6
„	„	11	10	„	dicembre	25	8
„	„	26	13	„	„	30	10
„	„	31	20	1898	gennaio	9	10
1897	gennaio	25	15	„	febbraio	13	10

Per brevità ometteremo per queste due serie e per le seguenti le indicazioni relative alla formazione dei valori normali essendo le curve per sè stesse già abbastanza eloquenti.

Un semplice sguardo alla fig. 1 mostra che anche nelle curve del Pickering, del principe cioè dei fotometristi, intervengono quelle differenze che son risultate dalle nostre osservazioni. La prima curva in particolare è somigliantissima alle nostre del 1910 e alla curva desunta dalle osservazioni estive di Ginori e Lacchini, la seconda e la terza curva invece hanno andamento identico a quella che i nostri egregi consoci hanno ricavato dalle loro osservazioni invernali.

2. Nel vol. 69 degli stessi *Annali* di Harvard College sono comunicati i risultati delle osservazioni eseguite per moltissime variabili e in particolare per U *Cephei*, fra il 1895 e il 1901, dall'astronomo O. C. Wendell mediante fotometri a polarizzazione connessi coll'equatoriale ai 15 pollici (38 cm.). I mezzi d'osservazione, come si vede, furono eccezionalmente poderosi (si pensi che il nostro Lacchini osserva a stima e con un cannocchiale di soli 6 cm.!); bisogna però convenire che anche i risultati sono eccezionalmente buoni. Durante le sue osservazioni il Wendell si è attenuto per quanto riguarda U *Cephei*, a due metodi diversi. Nel 1895-96 cercò di ottenere in ciascuna serata d'osservazione le curve più complete che fosse possibile, quindi serie lunghe e con grande frequenza di osservazioni. Negli anni seguenti invece si limitò a serie brevi (di un'ora al più), delle quali nessuna si presta ad una determinazione isolata del minimo. Avviene così che mentre le osservazioni invernali del 1895-96 si prestano da sole a un'ottima determinazione della curva di luce, per tutte le altre ciò non è possibile che colla fusione di tutto il materiale raccolto negli anni seguenti. Abbiamo quindi potuto ottenere due curve distinte I e II (fig. 2) per i minimi invernali (rispettivamente corrispondenti ai periodi 1895-96 e 1896-1901) e una sola curva pei minini estivi (1896-1901). Le prime due curve fondate rispettivamente su 190 e su 288 osservazioni sono addirittura meravigliose per la regolarità e la simmetria quasi perfetta: esse sono inoltre praticamente identiche fra loro. Tuttavia fra le due è più completa la prima, sebbene fondata sopra un numero minore di osservazioni; se ne conclude quindi che fra i due metodi accennati sopra il primo merita la preferenza, sebbene sia naturalmente il più faticoso. La terza curva fondata su 117 osservazioni è sensibilmente asimmetrica, e si discosta notevolmente dalle altre due, anzitutto per il minimo che

appare più lucido per circa un decimo di grandezza e poi per l'ampiezza, perchè portando a coincidere il ramo discendente e il tratto di minima luce per tutte e tre le curve, si vede che il ramo ascendente della terza curva rimane più basso degli altri due, pure per un decimo di grandezza in media, e questo non è davvero un piccolo divario per osservazioni fotometriche di tanta precisione.

3. Nel n. 2596 delle *Astron. Nachr.*, il prof. Wilsing comunicava, circa 30 anni fa, i risultati delle sue osservazioni su U *Cephei*, che possono opportunamente dividersi in tre gruppi, il primo comprendente 113 osservazioni a stima relative ai minimi autunnali, il secondo comprendente 64 osservazioni pure a stima relative ai minimi primaverili, il terzo comprendente 56 osservazioni fotometriche (fotom. a cunco) pure relative a minimi primaverili. In corrispondenza a questi tre gruppi abbiamo ottenuto le tre curve della fig. 3. Le curve del Wilsing forniscono l'esempio più notevole di differenze da una ad un'altra serie di minimi; le differenze fra la prima curva e le altre due sono anzi così forti da non potersi mettere in dubbio che siano in gran parte dovute ad una causa di errore sistematico, come l'errore dell'angolo orario accennato dal dott. Shapley, tanto più che nessun altro osservatore ha trovato differenze di quest'ordine (mezza grandezza attorno alla fase massima) Le ultime due curve del Wilsing relative ambedue a minimi primaverili possono considerarsi come identiche, quantunque siano state ottenute con metodo essenzialmente diverso.

4. Nel n. 551 dell'*Astronomical Journal* lo Yendell comunicava i risultati di oltre mille osservazioni sue proprie e di varie centinaia raccolte da altri sempre su U *Cephei*. Coi valori normali della tavola VIII (l. c.) è stata tracciata la curva inferiore della fig. 4, molto somigliante a quelle del Wendell, fatta eccezione della regione attorno al minimo, che è più incurvata.

5. In cinque soli giorni d'osservazione nel 1896 l'astronomo K. Bohlin, attualmente direttore dell'Osservatorio di Upsala, riusciva a raccogliere un materiale sufficiente per tracciare due curve *senza differenze sostanziali* quantunque corrispondenti a minimi di parità diversa. Però la curva media (v. fig. 4) di tutte le sue osservazioni è oltremodo interessante, perchè riproduce nettamente l'andamento ondulato risultato indipendentemente dalle nostre osservazioni, non che da quelle di Ginori e Lacchini, non che da quelle del Pickering. E la coincidenza non si limita alla doppia ondulazione ma si spinge anche fino alla differenza di profondità dei due minimi, facendo apparire come sensibilmente più profondo il primo. E anche il Bohlin fu a suo tempo tanto persuaso della realtà del fenomeno che non mancò di determinare gli istanti dei due minimi separatamente. E anche il Chandler, come si è visto in principio, trovò più profonda la prima parte del tratto di luce quasi stazionaria attorno al minimo, ed era propenso a ritenere il fenomeno come reale.

6. Fra il 1880 e il 1902, a Strasburgo prima, poi a Dorpat, in ultimo a Bamberg il prof. Hartwig eseguiva moltissime stime di U *Cephei* pubblicate solo di recente nel primo volume delle *Veröff. der Remeis Sternwarte zu Bamberg*. Poichè le ultime osservazioni sono separate dalle prime da un intervallo di oltre 7 anni, così si ritenne opportuno eseguire due riduzioni distinte i cui risultati si compendiano nelle due curve della fig. 5, fondate la prima su un complesso di 464 osservazioni, la seconda su 132. L'andamento generale di queste due curve è somigliantissimo a quello delle curve del Wendell e del Yendell; l'am-

plitudine apparirebbe però assai maggiore, più vicina a 3 che a 2 grandezze, ma questa è una differenza puramente fittizia dipendente dalle grandezze ammesse per le stelle di confronto. È degna di nota la ondulazione del minimo nella prima curva, affatto analoga a quelle già notate negli altri 4 casi testè ricordati.

Conclusione. — In questa rapida scorsa (non completa, perchè avremmo potuto aggiungere altre prove tratte dalle nostre osservazioni del 1910-11 e da quelle di quest'anno) abbiamo visto riprodursi ben quattro volte, nelle osservazioni di astronomi, che portano il nome di Chandler, Pickering, Bohlin ed Hartwig, quelle anomalie che il dott. Shapley si rifiuta di ritenere come reali nel caso delle nostre osservazioni. Se di tali anomalie non compare traccia nelle accuratissime osservazioni del Wendell, ciò può dipendere dal fatto che queste osservazioni sono piuttosto scarse nel tratto ritenuto come di luce costante. Che dal materiale qui esaminato risulti una differenza sistematica costante fra i minimi pari e i minimi dispari, non si può certo affermare, e nessuno ha mai preteso di dimostrarlo. Il Ginori ha soltanto enunciato il fatto che dalle *sue* osservazioni risultava una tale differenza, che può benissimo essersi prodotta nel 1912, e non riprodursi nel medesimo senso in altri anni. Ma che da un'epoca ad un'altra possano presentarsi o mancare anomalie che perturbano considerabilmente la forma della curva nel tratto di minima luce, questo è un fatto risultato ormai troppe volte e in modo troppo somigliante nelle varie volte, perchè possa più a lungo dubitarsi della sua realtà. Nè possiamo ammettere col dott. Shapley che il verificarsi di simili anomalie sia tal fatto da condurre a serî dubbi contro la teoria svolta in base all'ipotesi di un'eclisse.

Non può la stella più debole esser variabile a sua volta, come già suppose lo stesso Blazko nel lavoro citato? E se anche ciascuna componente in sè considerata fosse costante, chi può sapere che cosa incontrano i raggi luminosi partiti da U *Cephei* (come da qualunque altra stella) lungo lo sterminato cammino che devono percorrere per giungere fino a noi? Finora si è studiata l'astronomia del mondo visibile, ma sarà vanto della fotometria dell'avvenire, più ancora che non lo sia dell'attuale, l'indagare anche nell'invisibile, ossia sulla materia non dotata di luce propria e nemmeno di luce riflessa (come pare sia il caso della debolissima ed estesissima nebulosa delle Pleiadi) ma tale da intercettare una porzione della luce delle stelle. Se esistono effettivamente quelle correnti di meteoriti che tanta parte hanno nelle teorie cosmogoniche di Lockyer, di See, e di cui si occupò negli ultimi anni della sua vita anche lo Schiaparelli, dovranno pur manifestarsi con fluttuazioni nella luce delle stelle ritenute come di luminosità costante.

A noi pare dunque che possano coesistere benissimo, anzi illuminarsi a vicenda, le ricerche sperimentali condotte con intento puramente obbiettivo, all'infuori di qualsiasi teoria, e le ricerche teoriche svolte con tanto acume dal prof. Russell e dal dott. Shapley, senza che la teoria cerchi di gettare il discredito sull'osservazione o viceversa.

E dopo ciò una buona stretta di mano al nostro egregio contraddittore, da una sponda all'altra del mare che ci divide — sulle ali del pensiero che ci unisce.

La variabilità del Sole. – Esiste a Washington un Osservatorio astrofisico fondato circa 20 anni or sono dalla Smithsonian Institution coll'unico scopo di fornire al compianto S. P. Langley mezzi adeguati per le sue delicatissime misure della intensità di radiazione del Sole per raggi di diverse lunghezze d'onda in limiti molto più estesi di quelli dello spettro visibile (1). Siccome poi lo spettrobolometro di Langley di per sè solo non fornisce che indicazioni dell'intensita relativa della radiazione nelle diverse regioni dello spettro, così per risalire da queste alla costante solare si associarono alle osservazioni bolometriche anche misure pireliometriche, cioè determinazioni assolute dell'intensità *complessiva* della radiazione solare che cade in un minuto sopra un cm^2 di superficie terrestre, in direzione normale, supposta eliminata l'azione dell'atmosfera terrestre. Dal 1902 ad oggi gli astronomi della Smithsonian, cioè prima Langley, poi Abbot e Fowle, ai quali si è associato recentemente Aldrich, hanno eseguito circa 700 determinazioni diverse della costante solare, in diversi luoghi dal livello del mare fino a 4420 m. di altezza.

Nel principio delle osservazioni non esisteva una scala pireliometrica *campione* soddisfacente, e nemmeno un pireliometro che restasse comparabile con sè stesso da un anno all'altro, non erano possibili quindi ricerche intese a mettere in luce una eventuale variabilità della radiazione solare. In progresso di tempo però, dopo aver fatto uso successivamente di un pireliometro a mercurio di Tyndall (modificato), di un pireliometro a disco di rame (descritto nel vol. II degli Annali del detto Osservatorio) e di un pireliometro a disco d'argento, finalmente, tornando ai pireliometri ad acqua, naturalmente in modelli più maneggevoli di quelli già adoperati dal nostro Bartoli, ma fondati sullo stesso principio, gli astronomi di Washington sono riusciti a ridurre ad una scala unica, colla precisione dell'1 0/0 circa, tutte le misure pireliometriche fatte dal 1903 in poi, ottenendo così un materiale che si presta non solo a una determinazione molto sicura della costante solare (2), ma anche per una discussione sulla eventuale *variabilità* di questa *costante*. Se alcuno trovasse che queste due parole fanno ai calci, la colpa non è nostra ma di chi introdusse primo la locuzione di una costante solare senza pensare all'impegno che si veniva in tal guisa ad assumere.

Dal 1910 in poi gli astronomi della Smithsonian notarono ripetutamente che nei giorni sereni si ottenevano valori della costante sensibilmente uguali al livello del mare, a 1730^m e a 4420^m, e che le fluttuazioni apparenti della costante solare osservate al Mount Wilson da un giorno all'altro si producevano gradualmente, passando dai valori elevati ai valori deboli, e non irregolarmente come sarebbe avvenuto se si fosse trattato di errori strumentali. Dal fatto che l'altezza non pareva influire sui risultati si dedusse che l'atmosfera non era la causa di queste fluttuazioni, e dal fatto che i valori passavano gradualmente dai valori elevati ai valori bassi si arguì che non poteva trattarsi di variazioni accidentali. La conclusione più probabile era dunque che o la radiazione solare sia legger-

(1) Lo spettro visibile si estende dalla lunghezza d'onda di 0.4 μ nell'azzurro-violetto a 0.7 μ nell'estremo rosso. I limiti corrispondenti per lo spettrobolometro sono invece 0.3 μ a 2.5 μ all'ultravioletto all'estremo infrarosso.

(2) Come risultato della discussione di tutto il materiale gli AA. (Abbot, Fowle e Aldrich) assegnano il valore 1,932.

mente variabile, o che qualche materia meteorica o d'altra specie interposta fra la Terra e il Sole alteri da un giorno all'altro la quantità di radiazione ricevuta dalla Terra.

La verifica completa di queste conclusioni non poteva aversi che mediante osservazioni simultanee in due stazioni molto lontane sulla superficie terrestre, di guisa che non potessero prodursi simultaneamente influenze atmosferiche locali che agissero nel medesimo senso nei due luoghi. Tali determinazioni sono state fatte nel 1911 e 1912 a Bassour in Algeria, località separata da circa 1/3 della circonferenza della Terra dal Mount Wilson. Sebbene le circostanze siano state piuttosto sfavorevoli, sopratutto in conseguenza dell'eruzione del Monte Katmai nell'Alaska (6-7 giugno 1912) che intorbidò l'atmosfera tanto al M. Wilson che a Bassour, tuttavia pare assodato che in generale, quando si hanno valori alti della radiazione al M. Wilson, si ottengono valori alti a Bassour e viceversa. Mettendo poi in relazione il valore della radiazione col numero delle macchie risulta che la radiazione è elevata, quando è elevato il numero delle macchie, e viceversa. Risulta inoltre che quando aumenta l'intensità complessiva della radiazione solare, aumenta anche l'intensità relativa delle radiazioni violette e ultra violette dello spettro rispetto a quella delle radiazioni rosse (beninteso si tratta delle intensità come sarebbero osservate fuori dell'atmosfera). E infine sembra che quando la radiazione solare è elevata sia più grande il contrasto fra l'intensità luminosa al centro del disco solare e quella delle regioni prossime al bordo. Tutto questo porta gli AA. a concludere che la causa di queste variazioni della radiazione solare sia piuttosto nel Sole anzichè nella interposizione di una materia meteorica o d'altra specie; vale a dire il Sole sarebbe nè più nè meno che una *stella variabile.*

Questi risultati sono senza alcun dubbio interessantissimi, ma secondo il nostro modesto avviso non è stata ancora studiata come converrebbe l'influenza dell'atmosfera terrestre. Il fatto che i valori ottenuti in stazioni a differente livello siano concordi prova ben poco, quando si pensi che l'atmosfera si estende ben più in su dei 4 o 5 km. e che qualunque perturbazione generale degli strati atmosferici superiori deve necessariamente influire nello stesso modo sulle osservazioni eseguite negli strati inferiori. Anche il fatto che variazioni concordi risultino da stazioni lontanissime, come quelle di Bassour e del Monte Wilson prova ancora poco, quando siamo in presenza di perturbazioni atmosferiche della durata di parecchi mesi ed estese a tutta la Terra come quelle ricordate sopra. Ma c'è anche di più. Lo stesso fatto notato dagli AA. che quando l'intensità della radiazione solare è maggiore, risulta maggiore il rapporto dell'intensità delle radiazioni violette a quella delle radiazioni rosse parla ben chiaro, secondo noi, nel senso di un fenomeno atmosferico. È noto infatti che l'assorbimento esercitato dall'aria è sensibilmente più forte per le radiazioni violette (di corta lunghezza d'onda) anzichè per le rosse, e quindi se l'assorbimento generale diminuisce, ne risentiranno aumento maggiore le prime radiazioni, appunto in proporzione al maggior coefficiente d'assorbimento.

È vero che i nostri AA. avvertono espressamente che si tratta delle intensità di radiazione già liberate dall'assorbimento atmosferico, ma bisogna vedere come è stata fatta questa eliminazione, e appunto il metodo adoperato dagli AA., cioè il classico metodo di Bouguer, fondato sul confronto delle intensità osservate a

varie altezze sull'orizzonte, non è niente affatto rigoroso, e conduce a stranissime anomalie, anche se applicato a radiazioni quasi monocromatiche. Noi abbiamo pur dimostrato, anche in questa Rivista (1), fondandoci sui risultati delle osservazioni spettrofotometriche eseguite di recente da Müller e Kron a Teneriffa, che il metodo di Bouguer, ancorchè applicato in una regione ricercata espressamente per la purezza del cielo e all'altezza di 2 o 3 mila metri e per radiazioni monocromatiche, conduce a risultati assolutamente discordanti da quelli forniti dalle determinazioni *dirette* dal potere assorbente degli strati atmosferici inferiori

In conclusione, la variabilità del Sole è altamente probabile, oseremmo anzi dire che è certa, poichè ci sarebbe anzi da meravigliarsi, se i grandi cambiamenti che osserviamo nell'aspetto fisico del Sole (macchie, facole, filamenti, moti vorticosi, pennacchi coronali, ecc.), non andassero uniti a variazioni nell'intensità della radiazione solare, ma le condizioni di trasparenza dell'atmosfera terrestre sono anche variabili in sommo grado, e finchè non vengono meglio studiate queste, ben poco di sicuro potrà dirsi su quelle. *bmp.*

Sull'esattezza del metodo di riduzione delle osservazioni internazionali di latitudine. — Il metodo detto " a catena " (Kettenmethode) con cui dall'Ufficio centrale di Potsdam vengono ridotte le osservazioni di latitudine che si eseguiscono nelle stazioni internazionali appositamente fondate, ha incontrato delle obiezioni da più parti, e, in ispecial modo, da parte del prof. R. Schumann (Vienna). Recentemente ad attacchi e critiche dello Schumann, l'Ufficio Centrale di Potsdam ha risposto con un articolo pubblicato in A. N. 4627, al quale lo Schumann ha controreplicato, determinandosi così una discussione molto importante ed interessante.

Cercherò di dare ai lettori della *Rivista* un'idea sommaria della questione e degli argomenti che dalle due parti vengono avanzati a sostegno delle rispettive tesi.

Come è ben noto, il programma d'osservazione delle sei stazioni internazionali è costituito da 96 coppie di stelle distribuite nelle 24^h di ascensione retta, e divise in 12 gruppi di otto coppie ciascuno, e ciascuno esteso per due ore d'ascensione retta. Ogni sera vengono osservati due di tali gruppi successivi, ossia 16 coppie, per ciascuna delle quali viene misurata la differenza di distanza zenitale meridiana, ottenendosi così da ognuna un valore della latitudine secondo la formola

$$[1] \qquad \varphi = \frac{1}{2}(\delta + \delta') + \frac{1}{2}(z - z'),$$

in cui φ indica la latitudine, δ, δ' le declinazioni, z, z' le distanze zenitali delle due stelle (sono contrassegnati con un apice i valori relativi alla stella che culmina a Nord). Gli stessi due gruppi consecutivi vengono osservati insieme per un periodo di circa un mese, alla fine del quale si cessa di osservare il primo gruppo, il secondo divien primo, e il gruppo esteso per le successive due ore di ascensione retta prende il posto del secondo. Ogni gruppo viene così osservato

(1) Cfr. num. di marzo, pag. 136-137.

per circa un mese insieme col gruppo precedente, e poi, per circa un altro mese, insieme col seguente, e lo schema delle successive combinazioni di gruppi osservati può quindi rappresentarsi così:

$$[2] \qquad \left\{\begin{matrix} I_2 \\ II_1 \end{matrix}\right. \quad \left\{\begin{matrix} II_2 \\ III_1 \end{matrix}\right. \quad \left\{\begin{matrix} III_2 \\ IV_1 \end{matrix}\right. \cdots\cdots \left\{\begin{matrix} XII_2 \\ I_1' \end{matrix}\right. ,$$

l'indice in basso accennando al primo o al secondo periodo d'osservazione del gruppo, e l'apice applicato a I_1' accennando che si tratta dello stesso gruppo I osservato l'anno dopo.

La formola [1] mostra ora ben chiaro che un eventuale errore nel termine $1/2\,(\delta + \delta')$, cioè un errore nelle declinazioni ammesse, per le stelle osservate, si riversa con tutto il suo importo sul valore concluso per la latitudine φ. E siccome le declinazioni delle stelle non sono certo note con quella precisione con cui può misurarsi $1/2\,(z - z')$, i valori di φ dedotti da due coppie diverse dovranno necessariamente differire sistematicamente, appunto a causa degli errori da cui le δ sono affette.

La riduzione eseguita dall'Ufficio centrale procede allora al modo seguente.

Ammettendo che nel corso dell'osservazione di un gruppo (2^h) non si abbiano variazioni sensibili della latitudine, viene dedotto dalle otto coppie di un gruppo il valor medio della latitudine, e quindi vengono dedotte le correzioni da applicare alle declinazioni delle otto coppie stesse per ridurle a un sistema medio del gruppo. Si hanno così, per ogni serata, due valori medî della latitudine dedotti dai due gruppi osservati, e corrispondenti ad epoche differenti fra loro di 2^h. I valori dedotti da uno stesso gruppo vengono indi raccolti in media per tutto il periodo che dura una combinazione di gruppi, cioè, come si è detto, per circa un mese. Indicheremo con gli stessi simboli [2] tali valori medî della latitudine.

Ammesso allora che non si abbia da tener conto di variazioni della latitudine nel corso di una serata (4^h), le differenze

$$[3] \qquad I_2 - II_1,\ II_2 - III_1,\ \ldots\ldots,\ XII_2 - I_1'$$

dovranno daccapo imputarsi soltanto agli errori da cui sono affette le declinazioni delle stelle, o, per lo meno, non si vede *a priori* alcun'altra causa a cui possan venire attribuite.

Le [3] daranno quindi successivamente le riduzioni del sistema medio di declinazioni del gruppo II al I, del III al II, ... del I al XII. Ma allora è ben evidente che, a meno di errori d'osservazione, la somma di queste riduzioni dovrebbe essere nulla.

Ciò, invece, non si verifica. Anzi la somma

$$n = (I_2 - II_1) + (II_2 - III_1) - + (XII_2 - I_1'),$$

che dicesi *errore di chiusura* (Schlussfehler), assume valori di un ordine di grandezza molto superiore a quello degli errori d'osservazione, tanto da giusti-

ficare pienamente il sospetto che esso sia dovuto a cause sistematiche, per quanto sconosciute.

È principalmente su questo punto che vertono le discussioni.

Di fronte all'errore di chiusura, l'Ufficio centrale, nel primo volume dei *Resultate des Internationalen Breitendienstes* credè di poterlo attribuire ad un errore nella costante dell'aberrazione. Dedusse quindi la correzione che doveva esser apportata a questa costante, affinchè l'errore di chiusura svanisse, ed in tal modo eliminò questo errore.

Ma nel successivo volume, di fronte ai valori assai discordi che per questa correzione davano le singole stazioni, e di fronte anche al valor medio stesso della correzione, che risultava relativamente molto forte, si credette più giustificato di attribuire l'errore di chiusura a circostanze locali e peculiari ad ogni singola stazione, probabilmente di natura meteorologica. L'errore di chiusura viene quindi da allora trattato ed introdotto in calcolo come se fosse prodotto di errori accidentali. Si forma cioè la media di tutti gli errori di chiusura ottenuti dalle varie stazioni e partendo dai diversi gruppi, e questa media viene divisa in parti eguali fra le declinazioni, che val quanto dire fra le latitudini concluse.

Dopo di che vengono dedotte le correzioni da applicare alle declinazioni per ridurle a un sistema medio di tutte le 96 coppie, e si hanno così le latitudini definitive, con cui poi le coordinate x, y del polo e il termine z di Kimura.

È da notare il seguente fatto importante. Con questo procedimento, si ottengono certo dei valori delle δ affetti da errori sistematici: basta pensare che si viene infine ad attribuire ad errori delle δ ciò che dipende invece, in tutto o in massima parte, da altre cause. Ma gli errori sistematici delle δ, essendo in tutte le stazioni osservate nello stesso tempo le stesse stelle, non hanno alcuna influenza sulle x, y, e si riversano con tutto il loro importo soltanto sul termine z.

Lo Schumann invece, in una memoria pubblicata negli *Ergänzungshefte zu den A. N.*, eseguiva una riduzione indipendente dai valori delle declinazioni al modo seguente.

Partendo, per esempio, dal gruppo I, il valore della latitudine dedotto dal primo periodo (intendo *valor medio* corrispondente all'epoca media del periodo), e quello dedotto dal secondo periodo, essendo le stesse le stelle osservate, differiranno di una quantità che sarà indipendente dagli errori delle declinazioni, e che quindi dovrebbe dare senz'altro la variazione della latitudine fra le due epoche medie. La variazione fra la seconda di queste due epoche medie e l'epoca media corrispondente alla successiva combinazione di gruppi dovrebbe esser data analogamente, in modo indipendente dagli errori delle declinazioni, dalla differenza $II_2 - II_1$, e così via.

Indicando con $\Delta\varphi$ queste differenze successive, la variazione della latitudine fra un'epoca iniziale fissa ed una successiva qualunque sarà data da:

$$\Sigma\Delta\varphi = (I_2 - I_1) + (II_2 - II_1),$$

la somma essendo estesa all'intervallo compreso fra le due epoche.

Ora è ben chiaro che entrambi i procedimenti, deduzione, cioè, delle ridu

zioni di un sistema medio di declinazioni a un altro, ed eliminazione dei valori delle declinazioni, sono fondati sulla stessa ipotesi, che due valori della latitudine dedotti in epoche diverse da coppie diverse possano differire solo per errori delle declinazioni o per variazioni reali della latitudine.

Le stesse cause ignote che determinano l'errore di chiusura, fanno sì che le differenze $\Delta\varphi$ calcolate dallo Schumann non siano semplicemente le variazioni della latitudine.

Così accade che l'andamento dei $\Sigma\Delta\varphi$ presenta delle oscillazioni sovrapposte ad una variazione apparentemente lineare, talchè lo Schumann crede opportuno, per eliminar tale variazione lineare, di ragguagliare i valori dei $\Sigma\Delta\varphi$ secondo la formola

$$a + b\,(t_1 - t_0) - \sum_{t_0}^{t_1} \Delta\varphi = v,$$

essendo a, b costanti da determinare, t_1, t_0 le epoche estreme, v i residui.

Il termine b, per il modo stesso con cui è dedotto si manifesta subito come qualche cosa di molto analogo all'errore di chiusura medio, ciò che vien confermato dal calcolo.

Il procedimento riporta quindi senz'altro allo stesso inconveniente che era da lamentare col metodo dell'Ufficio centrale.

Con questo, è vero, e già lo abbiamo notato, si ottengono valori di φ inquinati da errori delle declinazioni, mentre con l'altro si ottengono, se non le latitudini stesse, almeno le variazioni di esse, in modo indipendente dalle declinazioni, ma, secondo l'opinione dell'Ufficio centrale, " questo vantaggio dei $\Sigma\Delta\varphi$ (traduco le parole stesse di Potsdam) è abbondantemente compensato dal loro grave difetto di essere in alta misura falsati da errori sistematici di natura ignota e specialmente dell'influenza di fenomeni di refrazione ".

L'Ufficio centrale sostiene quindi il suo buon diritto di non mutare il suo procedimento, almeno fino a tanto che non si sappia qualche cosa di più preciso d'ora sulla natura dell'errore di chiusura e del termine z. Perchè non si deve dimenticare che per l'una e per l'altra quantità non si son potute fare che delle ipotesi, non si è potuto trovare che delle cause ciascuna delle quali *può* determinare un errore di chiusura o un termine z. Ma quale di queste cause è quella che effettivamente dà luogo all'uno o all'altro? O se, come è probabile, tutte queste cause vi contribuiscono insieme, e fors'anche insieme con altre assolutamente sconosciute, qual'è la parte che spetta a ciascuna? Sono, queste, domande che attendono non dirò una risposta, ma ancora un principio di risposta, e che indicano la via da battere.

I risultati stessi dell'attuale servizio internazionale costituiscono già un materiale su cui può studiarsi il comportamento dell'errore di chiusura, ponendolo a confronto con le circostanze fra cui le osservazioni sono state eseguite. Per questa via lo stesso Schumann ha già trovato delle interessanti proprietà, ed è da sperare che ancora possa da un tale studio venir qualche luce sulla importante questione.

D'altro lato già possediamo una lunga ed importante serie di osservazioni di latitudine eseguite a Pulkowo, adoperando la stella δ Cassiopeiae. Questa serie

ha già dato notevolissimi risultati, ed ora, per iniziativa dello stesso Ufficio di Potsdam sono incominciate altre osservazioni con lo stesso metodo, estese a molti Osservatori e a molte stelle che possano esser seguite tutto l'anno. Tali osservazioni daranno certamente luogo ad altre incertezze difficili da studiare quanto quelle che si presentano col metodo di Horrebow-Talcott, ma di altro genere, e costituiranno quindi, insieme con queste, un materiale di grandissima importanza.

R. Stazione Astronomica di Carloforte, Settembre 1913.

GIULIO BEMPORAD.

Comete visibili. — Tre interessanti comete sono attualmente in vista. La prima fu scoperta dal sig. Metcalf in America, il 1° settembre, nella costellazione della Lince. La seconda, scoperta nei Pesci dal sig. Neujmin, in Russia, il 3 settembre, fu annunziata come un pianetino, ma non si tardò ad avvertire che era avvolta in nebulosità cometaria, nuovo esempio di comete assai condensate, vale a dire comete-pianeti. La terza, finalmente, scoperta in America dal sig. Delavan il 26 settembre, sotto figura di rotonda nebula, moventesi nella costellazione dell'Aquario, fu immediatamente riconosciuta identica all'attesa cometa periodica Westphal, già venuta in perielio la prima volta 61 anno fa, il 12 ottobre 1852.

Sembra che anche le prime due comete siano periodiche, per nessuna delle due bastando la parabola a rappresentarne il moto apparente geocentrico. La Metcalf che è retrograda, ha passato il perielio, esternamente all'orbita della terra, il 14 settembre. La Neujmin che è, invece, diretta, è stata in perielio, anch'essa esternamente alla terra, in luglio scorso. Il suo afelio risulta dai primi calcoli, distante dal sole circa 7 volte la distanza della terra, onde sembra si tratti di una delle numerose cometine della famiglia di Giove, e propriamente una delle più esterne, che potrebbe considerarsi anche come appartenente alla famiglia di Saturno. Il lettore sa che la *famiglia* di una cometa periodica è definita dalla sua distanza afelia, gli afeli raggruppandosi in prossimità delle orbite dei pianeti maggiori Giove, Saturno, Urano, Nettuno.

In quanto alla cometa Westphal che tocca il perielio il 26 novembre prossimo, ed è dotata di un periodo di 61 anno, essa appartiene alla famiglia di Nettuno, ed è sorella minore della celebre cometa di Halley, stata nostra ospite tre anni fa, come il lettore ben rammenta. Il lettore stesso domanderà forse: E dove si trova ora la Halley? Ricordiamo che essa impiega due anni e mezzo per risalire dal Sole fino all'altezza di Saturno e otto anni ed un quinto dal Sole all'altezza di Urano. Dunque sta attualmente già un pochino sopra Saturno, ma le manca ancora molto per arrivare all'orbita di Urano.

La *distanza perielia* della cometa Westphal (dal Sole) è maggiore di *Uno*: cioè è esterna all'orbita terrestre: mentre quella della cometa Halley è appena *sei decimi*. Per questa ragione non potremmo aspettarci dalla Westphal i fenomeni della cometa Halley, pur appartenendo entrambe alla stessa famiglia. *c.*

Geodinamica.

Il recente periodo sismico nell'Eritrea. — Abbiamo già visto nel N. 9 (settembre 1912) di questa stessa Rivista che i terremoti non sono rari in questa nostra colonia, ed allora si fecero voti affinchè al più presto vi fosse installato

qualche sismografo. Riferimmo pure nel fascicolo del maggio scorso che, in seguito ad un notevole *periodo sismico* sopraggiunto al principio del corrente anno nell'Eritrea, il Ministero delle Colonie vi aveva deciso l'impianto di strumenti sismici, dandone l'incarico al prof. L. Palazzo, direttore del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, il quale s'imbarcò l'11 maggio a Napoli e giunse a Massaua il 22 giugno portando seco gli strumenti fatti costruire a Roma. Nella stessa notte dell'arrivo del Palazzo s'ebbe a Massaua una forte scossa, e moltissime altre ne seguirono con insolita frequenza fino a raggiungere talvolta il numero di 20-25 al giorno. Alcune di esse poi furono così intense da essere registrate fino nei nostri Osservatori in Italia. Il primo compito del Palazzo fu d'impiantare all'Asmara una stazione sismica fornita d'un *sismoscopio elettrico a doppio effetto* " Agamennone " e d'un *sismografo a pendoli orizzontali* dello stesso autore, il quale cominciò subito a registrare un numero straordinario di scosse, sensibili o no alle persone. Questa stazione funzionerà in modo permanente e servirà non solo allo studio degli eventuali terremoti etiopici, ma anche alla registrazione di tanti altri d'origine più lontana e contribuirà così alle ricerche internazionali sulla sismicità del nostro globo e sul meccanismo di propagazione delle onde sismiche.

Appena sistemata la stazione sismica, il Palazzo si mise in giro percorrendo una larga zona dell'Eritrea e recandosi alle isole Dalaac. Tanto nell'Asmara quanto negli altri centri da lui visitati, egli ha raccolto un abbondante materiale di osservazioni e informazioni sia sul periodo sismico attuale come sui terremoti avvenuti anteriormente, materiale che egli si propone di pubblicare in un'apposita monografia la quale rappresenterà senza dubbio il primo prezioso contributo per la sismologia dell'Eritrea. Dalle informazioni raccolte, egli ha già potuto stabilire che l'Assaorta costituisce la *zona epicentrale*, dove si sono verificate scosse di tale violenza da produrre spaccature nel suolo. Una di queste, al momento della visita, era lunga 15 km., larga 35 cm. in alcuni punti e profonda fino a 4 metri; ma è certo che al momento della sua formazione doveva essere ben più profonda, tanto che gli indigeni dicevano di non averne trovato il fondo. Ora però, in seguito alle frane, la spaccatura è in parte colmata, e poichè su lunghi tratti un'altra ne corre parallela a distanza di 4-5 metri, ed il terreno si è abbassato fra le due spaccature, il medesimo fa impressione d'una strada incassata. A Massaua egli ha creduto di consigliare l'applicazione di rigorose norme edilizie, affinchè le nuove costruzioni si avvicinino al tipo delle case cosidette *antisismiche*, e ciò per la possibilità di scosse che raggiungano un grado ancora più elevato di quello avutosi nel recente periodo sismico il quale è già in via di decrescenza.

Infine, nelle sue lunghe escursioni il prof. Palazzo ha eseguito anche delle misure magnetiche in 16 punti, allo scopo di costruire la carta magnetica dell'Eritrea come già ha fatto per il Benadir. Il suo ritorno a Roma è avvenuto ai primi di settembre dopo un viaggio di ben quattro mesi. G. A.

Appunti bibliografici.

A proposito della Fotografia Celeste. — Richiamandoci al nostro *grido di allarme* (numero di Agosto, pag. 389) ci limitiamo a tradurre testualmente dal numero di Settembre dell'*Observatory* la seguente nota da un libro di appunti

di Oxford. Sono note che figurano prese da un astronomo di Oxford nel visitare l'Osservatorio di Bonn e il piccolo cannocchiale con cui Argelander eseguì le osservazioni che servirono per costruire le celebri carte della Bonner Durchmusterung.

" Qual'è la lezione che ci dà Argelander? Qual'è il significato di quel telescopio straordinariamente piccolo che fornì un'opera così straordinariamente grande? Non è forse questo: che egli non volle troppo osare? Egli affrontò certo un'opera ben grande, ma aveva prima ponderato la spesa e si era assicurato della fatica che avrebbe richiesto. Sarebbe stato ben facile per lui raggiungere un'esattezza molto più grande per ogni singola stella, ma riconobbe che questo avrebbe messo in pericolo il *completamento* del lavoro, e si contentò quindi di una precisione che gli permettesse di completare il lavoro in un tempo ragionevole. È stato seguito come meritava questo grande esempio? Se noi avessimo approfittato della lezione che ci dava Argelander, non saremmo ora al punto, dopo 26 anni dall'intrapresa della *Carte du ciel*, di avere una buona metà del lavoro non eseguita, quantunque all'inizio del lavoro si parlasse di 5 o 10 anni come sufficienti per tutta l'opera.

" Le imprese astronomiche richiedono generalmente molto tempo e denaro e se sono impiantate sopra un piano troppo ambizioso, tempo e denaro sono semplicemente *perduti*. Sarebbe bene se tutti i giovani astronomi (e anche qualche vecchio) potessero essere indotti a passare qualche giorno nella cupola in cui lavorò Argelander, meditando sul significato dell'ambiente ". *bmp.*

Stellar Motions. with special reference to motions determined by the spectrograph. The Silliman Lectures delivered at the Yale University by William Wallace Campbell Sc. D., LL. D. Director of the Lick Observatory, University of California.

Elegantissimo volume di 328 pagine: contiene bellissimi ritratti di Newton, Guglielmo Herschel, Kirchoff, Doppler, Fraunhofer, Secchi, Vogel, Huggins, Rutherfurd, Keeler, Newcomb, cogli anni della nascita e della morte di ciascuno. Numerose e nitide figure, diagrammi, quadri numerici, tavole rappresentanti istrumenti ed osservatorii sono utile e squisito ornamento di questa pregevole pubblicazione che componesi di otto capitoli. Questi hanno ordinatamente i titoli seguenti:

I. Storia ed introduzione; — II. Svolgimento del metodo fotografico; — III. Velocità di rotazione dei membri del sistema solare; IV. Il movimento solare determinato a mezzo dei moti proprii stellari; V. Determinazione spettrografica del movimento solare; VI. Studii del sistema stellare; VII. Stelle doppie visuali e spettroscopiche; VIII. Stelle variabili.

Oltre a questi leggesi un cenno sulle letture Silliman, dovute alla munifica elargizione di ottanta mila dollari, fatta dai figli della signora Hepsa Ely Silliman al Yale College, in memoria della loro madre. La prefazione breve espone come questo libro sia la pubblicazione di sei letture tenute all'Università di Yale dal 24 gennaio al 4 febbraio 1910. Crediamo vero pregio dell'opera il tradurre qui un brano di quella prefazione che a pieno dichiara la conclusione del libro.

" L'autore è ben conscio che il grandioso argomento dei movimenti stellari, limitato per quanto è fattibile ai moti stellari determinati collo spettrografo, fu

presentato incompletamente ed imperfettamente, ma pur spera di essere riuscito a mostrare un campo d'investigazione astronomica immensamente ricco. Se rammentiamo che le velocità radiali delle stelle ne porgono forse il miglior metodo di determinare la scala sul quale è costrutto il sistema solare (la parallasse solare), ed ove vengano continuate coi dati dei moti proprii, il miglior metodo di determinare la scala sulla quale esiste il sistema stellare, ed è certamente il metodo più fecondo di studiare l'evoluzione dei sistemi di stelle doppie, ed un metodo molto promettente di studiare l'evoluzione delle stelle in generale (illustrato dalla relazione esistente fra le classi spettrali e le velocità radiali medie), noi siamo pronti a riconoscere il loro potere quasi illimitato. È una profezia sicura che il possesso e lo studio delle velocità radiali, delle stelle più lucide, rinforzerà richieste future per una conoscenza delle stelle più deboli. I metodi spettrografici di osservazione ai quali si alluse sono stati sviluppati quasi fino al punto di modelli, l'avvenire, ciò malgrado, introdurrà motti ed importanti miglioramenti; e si è ampiamente giustificati intraprendendo l'osservazione di estesi programmi abbraccianti tutte le stelle di grandezza vicina a 6 1/2. Il compito è tuttavia troppo grande per qualsiasi istituzione, e troppo grande in ciascun emisfero per ogni istituzione. È sperabile che un numero considerevole di osservatorii forniti di potenti telescopii possano al più presto accordarsi sopra piani cooperativi per ottenere le osservazioni desiderate, seguendo all'incirca le idee della grande organizzazione *(Die astronomische Gesellschaft)*, che va rapidamente estendendo sopra tutto il cielo l'accurata determinazione meridiana di posizioni stellari giù giù fino alla nona grandezza visuale „.

Questo libro dell'insigne astronomo americano, è ricco d'informazioni, di idee suggestive, di utili suggerimenti, e deve essere fra le mani di chiunque voglia studiare l'elevato ed arduo argomento dei moti stellari.

Fenomeni astronomici nel mese di novembre 1913.

(in tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il Sole entrerà nel segno del *Sagittario* il giorno 22 a $22^h\ 35^m$.

Fasi della **Luna**:

				h	m
Primo quarto	il giorno	5	a	19	35
Luna piena	„	14	„	0	12
Ultimo quarto	„	21	„	8	57
Luna nuova	„	28	„	2	42
Apogea	„	9	„	5	—
Perigea	„	25	„	6	—

Massima declinazione australe della Luna il giorno 2: $-28°.34'$
„ „ boreale „ „ 16: $+28°.28'$

Mercurio: diametro apparente da 6″ a 9″; apparirà come stella della sera al principio del mese, sarà visibile nei crepuscoli intorno al giorno 1, epoca di sua massima elongazione orientale serotina (23° 24′ dal Sole); passerà in congiunzione inferiore col Sole il giorno 23; passerà vicino alla Luna il giorno 27 verso le ore 13 (Mercurio 6° 43′ a nord della Luna).

Venere: diametro apparente 11″; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,93 del disco; apparirà come stella del mattino, prima nella costellazione della *Vergine* e poi in quella della *Bilancia;* passerà in congiunzione con θ *Virginis* il giorno 4 verso le ore 2 (Venere 0° 8′ a nord della stella); passerà vicino alla Luna il giorno 26 verso le ore 21 (Venere 5° 41′ a nord della Luna).

Marte: diametro apparente da 10″ a 13″; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,92 del disco; sarà visibile tutta la notte nella costellazione dei *Gemelli;* passerà in congiunzione con la Luna il giorno 18 verso le ore 20 (Marte 2° 23′ a sud della Luna); sarà stazionario il giorno 26.

Giove: diametro apparente da 36″ a 33″; sarà un po' visibile alla sera nella costellazione del *Sagittario;* passerà in congiunzione con la Luna il giorno 3 verso le ore 10 (Giove 4° 35′ a nord della Luna).

Saturno: diametro apparente 21″; sarà visibile tutta la notte nella costellazione del *Toro:* passerà vicino alla Luna il giorno 16 verso le ore 2 (Saturno 6° 49′ a sud della Luna).

Urano: diametro apparente 4″; sarà visibile alla sera nella costellazione del *Capricorno;* passerà in congiunzione con la Luna il giorno 5 verso 1 ora (Urano 3° 26′ a nord della Luna).

Nettuno: diametro apparente 2″; sarà visibile quasi tutta la notte nella costellazione del *Cancro;* passerà vicino alla Luna il giorno 19 verso le ore 2 (Nettuno 4° 40′ a sud della Luna).

Stelle filanti: dal giorno 13 al 18 saranno visibili le *Leonidi* rapide, con radiante ζ *Leonis.* Dal giorno 17 al 23 si potranno osservare le *Andromedeidi,* lente, aventi per radiante γ *Andromedae.*

G. A. Favaro.

Personalia.

Il Segretario della nostra Società, dott. Giuseppe Alessandro Favaro ha conseguito in questi giorni nella R. Università di Torino la libera docenza in astronomia.

Il tema da lui trattato e svolto brillantemente nella sua lezione orale fu: " La terra, forma, dimensioni, spostamento del polo ". Congratulazioni vivissime.

Nuove adesioni alla Società.

Prof. dr. Hatjiolaki, Pireo (Grecia). — Mario Tomassetti, Roma. — Fr. Saverio Zarlatti, Roma.

Errata-Corrige.

Pag. 317, linea 33, *in luogo di* signavit *si legga* gnavit.
Pag. 387, linea 5, dal basso, *in luogo di* Graff, Amburgo 8, *si legga* 10.

Stampato il 4 novembre 1913.

Balocco Tommaso, *gerente responsabile.*

Torino, 1913 — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ., via della Zecca, n. 11.